

GHID DE PREZENTARE A PROGRAMULUI de MASTERAT INTERDISCIPLINAR

“STIINTA CONSERVARIII/RESTAURARII OPERELOR DE PATRIMONIU PRIN METODE FIZICE SI CHIMICE AVANSATE”

Acreditat in sedinta Consiliului ARACIS din 30.07. 2009

I. Prezentarea institutiilor participante la program

I.1. Universitatea din Bucuresti

Universitatea din Bucuresti este una din cele mai importante institutii de invatamant superior din Romania. Dispune de 20 de facultati, doua departamente si cinci platforme de cercetare in care studiaza peste 30.000 de studenti si peste 1400 cadre didactice. In cei 146 de ani de existenta, Universitatea din Bucuresti a ajuns sa aiba un solid prestigiu national si international. In toate marile domenii ale activitatii academice si stiintifice s-au afirmat scoli de renume. Multi dintre absolventii Universitatii s-au afirmat ca personalitati de seama: profesori si cercetatori la mari universitati ale lumii, membri ai Academiei Romane si ai unor academii din alte tari, scriitori, politicieni, parlamentari, ministri, prim-ministri, presedinti, diplomati, inalti prelati, etc.

In mod obisnuit, in tara si in strainatate, Universitatea din Bucuresti este considerata cea mai importanta institutie de invatamant, cercetare si cultura din Romania. Numeroasele generatii de studenti si profesori au reusit sa impuna Universitatea noastra ca una din institutiile de referinta pentru intreaga societate romaneasca. Recunoasterea internationala nu a intarziat sa apara. Sondajul efectuat in 2007 de cunoscuta publicatie The Times Higher Education Supplement, plasa institutia noastra academica intre primele 500 ale lumii, fiind singura universitate din tara prezenta in acest top international de prestigiu. Si asta in situatia in care, in lume, exista 18.074 universitati.

Universitatea din Bucuresti ofera numeroase programe de studii, la toate nivelurile si formele de pregatire universitara: peste 75 programe de licenta, 20 programe la forma de invatamant la distanta, peste 200 programe de masterat, peste 50 programe de doctorat, programe de inalte studii postuniversitare, programe de reconversie profesionala si de perfectionare. Toate programele oferite sunt acreditate sau autorizate. Diplomele acordate de Universitatea din Bucuresti sunt recunoscute in majoritatea tarilor lumii. In cadrul Universitatii din Bucuresti functioneaza programe de studii organizate in colaborare cu universitati prestigioase din strainatate. Absolventii acestor programe primesc diplome din partea Universitatii din Bucuresti si a universitatii partenere.

Universitatea din Bucuresti este unul din cele mai importante centre de cercetare stiintifica din tara. In cadrul Universitatii functioneaza peste 50 de institute, departamente si centre de cercetare, cele mai multe dintre ele lucrând in colaborare cu centre stiintifice similare din strainatate. Portofoliul activitatilor stiintifice desfasurate in

Universitatea din Bucuresti este remarcabil. Valoarea granturilor castigate prin competitie nationala (CNCSIS, Academia Romana) a fost anul trecut de 7.409.553 lei, pe masa de lucru a celor 354 profesori, 294 conducatori de doctorat, 287 cercetatori si 3.377 doctoranzi aflandu-se in derulare circa o suta de contracte internationale. Valoarea acestora din urma a fost de 2.688.000 lei. In cele 5 platforme de cercetare au fost antamate contracte de cercetare a caror valoare depaseste 13,3 milioane lei. Cea mai importanta baza de date Scopus Custom Data, care acopera intreaga activitate de cercetare stiintifica, inclusiv citarile, readuce in prim-plan Universitatea din Bucuresti care, dupa noul clasament, detine cel mai mare punctaj intre universitatile din tara – 4645, fata de urmatoarea clasata – Universitatea „Babes Bolyai” din Cluj-Napoca care totalizeaza 3720 puncte. Criteriile de evaluare scientometrica utilizate de THES-QS in acest clasament vizeaza nu doar numarul articolelor aparute si citate in reviste ISI, ci si gradul de implicare al studentilor in activitatea de cercetare, vizibilitatea internationala, calitatea invatamantului, etc. Evident, este rezultatul efortului sustinut al cadrelor didactice ale universitatii atat pentru cercetare, cat si pentru activitatea didactica, ceea ce este o dovada a competitiei pentru calitate in toate compartimentele ce formeaza viata academica a unei universitati.

Invatamantul din Universitatea noastra, prin racordarea la proiectul bolognez de realizare a Spatiului european al invatamantului superior, se bucura de notabila apreciere din partea tinerilor care doresc sa studieze la noi. Anul acesta studiaza la toate cele trei cicluri – licenta, masterat si doctorat - peste 1200 de tineri. Participarea lor la studii se armonizeaza cu mobilitatea academica a studentilor si cadrelor didactice proprii (peste 300 mobilitati Erasmus) si este evidentiata prin efectuarea anuala a unor stadii de formare sau de specializare in universitati din Europa de Vest, S.U.A., Canada, Japonia, a peste 1.000 de studenti.

Facultatea de Fizica si Facultatea de Chimie

La infiintarea Universitatii din Bucuresti de catre domnitorul Alexandru Ioan Cuza, in anul 1864, existau mai multe facultati, printre care si Facultatea de Stiinte. In cadrul acestei facultati a inceput *invatamantul superior de Fizica si de Chimie* din tara noastra. Facultatea de Stiinte din cadrul Universitatii din Bucuresti functiona la infiintare cu sase profesori: *Alexandru Orascu, Dumitru Petrescu, Emanoil Bacalogu, Carlo Ferrari, Alexe Marin si Grigore Stefanescu* (profesori care predau la cele doua sectii: stiintele fizico-matematice si stiintele fizico-naturale).

Istoria Facultatii de Fizica a fost marcata, de-a lungul timpului, de profesori de mare prestigiu, ca de exemplu: *Emanuel Bacaloglu, Constantin Miculescu, Dimitrie Negreanu, Dragomir Hurmuzescu, Constantin Statescu*, din generatia de inceput, apoi de catre *academicienii Horia Hulubei, Eugen Badarau, Theodor V. Ionescu si Serban Titeica*. Alti profesori ai facultatii au fost *membri corespondenti ai Academiei si/sau directori si sefi de sectii* la institutele de cercetare. De asemenea, *academicienii Ioan Iovit Popescu si Ioan Ursu* au fost profesori la Facultatea de Fizica a Universitatii din Bucuresti.

Eforturile si realizarile inaintasilor au creat o bogata traditie, prin inchinarea intregii lor vieti dezvoltarii invatamantului universitar. Profesori devotati si entuziasti au contribuit la dezvoltarea si afirmarea chimiei de la Universitatea din Bucuresti, atat pe plan national cat si international: *Alexa Marin, Constantin Istrati* (doctor in chimie la Paris, membru al Societatii de Chimie din Franta si Germania, presedinte al Academiei

Romane in 1899, a fost medic, chimist si profesor universitar ce a pus bazele invatamantului universitar de chimie din Bucuresti), *Gheorghe Longinescu, Stefan Minovici, Gheorghe Spacu, Eugen Angelescu, Ilie Murgulescu, I. V. Nicolescu, Grigore Popa, Maria Brezeanu* si multi altii. Chimia la Universitatea din Bucuresti a evoluat o data cu invatamantului universitar romanesc.

Avand in vedere traditia remarcabila, *Facultatea de Fizica si Facultatea de Chimie* au facut permanent eforturi ca oferta educationala sa fie cat mai diversa si sa reflecte activitatea de cercetare sustinuta si bogata a membrilor corpului didactic. Modificarile actuale din invatamantul superior romanesc constituie o noua provocare majora pentru Facultatile de Fizica si Chimie ale Universitatii din Bucuresti.

I.2. Universitatea Nationala de Arte din Bucuresti

Scoala Nationala de Arte Frumoase se infiinteaza la 5 octombrie 1864 prin decretul dat de Domnitorul Alexandru Ioan Cuza, si ca urmare a demersurilor facute de pictorii Theodor Aman si Gheorghe Tattarescu. Scoala functioneaza cu sectiile pictura, sculptura, gravura, arhitectura, desen linear, estetica, istorie si perspectiva. In aceasta perioada scoala are o durata de 5 ani. In 1904 se infiinteaza si Scoala de Arte Decorative. In 1909 Spiru Haret aproba *Regulamentul pentru administrarea interioara a Scolii de Arte*, regulament care instituie examenul de admitere, confirma desprinderea Scolii de arhitectura aproband o metoda de selectie pina la sfirsitul anului I. Durata studiilor era de 7 ani. Prin Legea invatamintului superior din 1931 scolile de Arte frumoase din Romania sint transformate in Academii de Belle Arte. Primul rector este numit Camil Ressu. In 1942 Academia isi schimba din nou titlul in Scoala Superioara de arte din Bucuresti. In 1948 este infintat Institutul de Arte din Bucuresti avind in structura sa Facultatile de Teatru si Muzica, Coregrafie si Arte Plastice, Arte Decorative si Istoria Artei. In 1950 ia fiinta Institutul de Arte Plastice „Nicolae Grigorescu”. Din 1990 Institutul de Arte Plastice „Nicolae Grigorescu” evolueaza sub titulatura de Academia de Arte, iar in prezent, Universitatea Nationala de Arte.

Dintre studentii si profesorii de importanta nationala si internationala ai acestei institutii ii amintim pe: *Theodor Aman, Gheorghe Tattarescu, Constantin Brancusi, Stefan Luchian, Ioan Andreescu, Dimitrie Paciurea, Francisc Sirato, Camil Ressu, Nicolae Darascu, Victor Brauner, Cornel Medrea, Alexandru Ciucurencu, Catul Bogdan, Corneliu Baba*; istoricii de arta *George Oprescu, Ion Frunzetti, Eugen Schileru, Ionel Jianu, Gheorghe Ghitescu*, etc.

II. Prezentarea programului masteral: necesitate, obiective, adresabilitate

S-a recunoscut la nivel international ca domeniul restaurarii/conservarii operelor de patrimoniu, in vederea salvarii mostenirilor culturale pentru generatiile viitoare, reclama desfasurarea activitatii intr-o echipa multidisciplinara si intersectoriala. Aceasta presupune cresterea rolului disciplinelor stiintifice – in special chimie si fizica – in formarea specialistilor restauratori cu valente interdisciplinare si multisectoriale.

Necesitatea introducerii metodelor fizice si chimice in reconditionarea si restaurarea operelor de patrimoniu a fost ridicata pentru prima data la British Museum, in anii 1880 si consecvent dezvoltata astfel incat astazi se implementeaza tehnici combinate de analiza nedistructiva, cum ar fi fluorescenta X, spectrometrie Raman, imagistica ultrasonica, spectrometrie de masa, spectroscopie laser cu baleiaj, pentru a aminti doar cateva dintre ele.

In prezent exista o preocupare a institutiilor academice din tarile UE de a promova programe de master cu module de stiinta conservarii, destinate absolventilor de arhitectura si arte plastice, de chimie, fizica si alte specialitati. Aceste programe au fost dublate in tarile UE de posibilitatea sustinerii unei cariere stiintifice in domeniul stiintei conservarii patrimoniului cultural, prin programe doctorale cu impact direct in cresterea gradului de competenta in acest domeniu in plina expansiune. La nivel National exista preocupari intense prin Ministerul Culturii, Cultelor si Patrimoniul Cultural si Institutele afiliate de a implementa metode si tehnici de investigare avansate in sprijinul evaluarii si stabilirii metodelor optime de restaurare/conservare.

Interesul Facultatilor de Chimie si Fizica pentru infiintarea acestui program masteral interdisciplinar este justificat de existenta actuala atat a unui numar mare de institutii nationale si trans-nationale in tarile europene care finanteaza proiectele de conservare-restaurare, cat si a unui numar in crestere de organizatii guvernamentale/private care participa la desfasurarea acestor proiecte si care solicita forta de munca specializata in acest domeniu.

Prin acest master, Facultatea de Fizica si Facultatea de Chimie din Bucuresti isi propun sa realizeze un program formativ interdisciplinar, care sa pregateasca studentii pentru a deveni specialisti in restaurare/conservare. Masterul este, de asemenea, adresat absolventilor Academiiilor de Arta, pentru a-si completa educatia cu module specifice stiintelor exacte.

Pentru a asigura inscrierea Romaniei in circuitul european de formare a specialistilor pentru domeniul restaurarii/conservarii operelor de arta, a fost propus acest program de master, cu o programa analitica, ce include cate un pachet de cursuri cu notiuni de fizica si respectiv chimie, 2 cursuri de arta, 1 curs de legislatie si standardizare pe patrimoniu, pachete de cursuri integrate fizica-chimie. Cursurile sunt sustinute de activitati practice de laborator si completate de activitatea de cercetare, concretizata prin proiecte si studii de caz.

Programul de studii masterale cu durata de doi ani „**Stiinta conservarii/restaurarii operelor de patrimoniu prin metode fizice si chimice avansate**”, pe care il propunem incepand cu anul universitar 2009-2010, are curricula compatibila cu cea de master UE, asigura specializarea absolventilor de fizica, chimie, arte si arhitectura, respectiv inginerie restaurativa din intreaga tara, precum si a

absolventilor altor facultati cu profil real sau din stiintele naturii, arte, inginerie cu o formare generala de baza in chimie si fizica.

Sectia de master va asigura o pregatire stiintifica avansata in domeniul fizico-chimiei. Se urmareste studiul materialelor policrome, suportii, substraturi, mecanica comportarii in timp a materialelor sau a operelor de arta ca un intreg, procese de degradare/biodegradare, materiale polimere pentru conservare, tehnici si metode de investigare si datare, respectiv caracterizare, echivalari ale materialelor utilizate cu cele moderne, standarde de evaluare, furnizarea de metode si tehnici avansate de curatare superficiala si de adincime, metode de imagistica reconstructiva.

Pregatirea studentilor masteranzi va avea o componenta informationala de aproximativ 30% si una practic-formativa de 70% (activitati de laborator, cercetare, studii de caz in ateliere si santiere de restaurare), beneficiind de aparatura de varf cu care au fost dotate aceste facultati in ultimii ani.

In cadrul desfasurarii activitatii de cercetare se va pune accent pe formarea abilitatilor de lucru in echipe multi/interdisciplinare, a dezvoltarii capacitatii de comunicare si decizie in asemenea echipe, prin abordarea concreta si complexa a studiilor de caz oferite de directiile abilitate din Ministerul Culturii si Cultelor.

III. Facilitati

Programul masteral ofera urmatoarele facilitati:

- ✓ Spatii de invatamant moderne si utilate la cele mai inalte standarde;
- ✓ Acces liber la baze de date cuprinzand articole de specialitate;
- ✓ Curricula compatibile cu invatamantul de profil din Europa;
- ✓ Cazare in caminele facultatilor;
- ✓ Posibilitati de angajare part-time pe contracte de cercetare conduse de cadrele didactice participante la programul de master;
- ✓ Materiale didactice la dispozitie in bibliotecile Universitatii.

Lucrarile practice se vor desfasura in laboratoare de fizica si chimie ce beneficiaza de dotari la nivel international (Platforma integrata SPM-NTegra Prima, Spectrometru Raman Jasco NRS-3100, Spectrometru FT-IR Jasco 6200 cuplat cu microscop FT-IR Jasco IRT 3000, Spectrofotometru UV/VIS/NIR Jasco V570).

Aparatura disponibila:

- ✓ Aparatura si instalatii de laborator de formulare a produselor pentru restaurare si conservare;
- ✓ Instrumente pentru analize specializate de diagnostic al operelor de patrimoniu;
- ✓ Instrumente pentru investigarea factorilor de degradare a operelor de patrimoniu.

IV. Posibilitati de angajare si perfectionare dupa absolvire

Absolventilor programului masteral interdisciplinar „**Stiinta conservarii/restaurarii operelor de patrimoniu prin metode fizice si chimice avansate**” li se ofera diferite oportunitati de angajare si specializare, in domenii de larg interes atat in UE, cat si in Romania:

- ✓ Fizician sau chimist – restaurare in societati cu profil specific sau institute de cercetare;
- ✓ Restaurator – investigator;
- ✓ Cercetator in institute de cercetare de profil din tara si din strainatate (muzee, firme de restaurare, firme de productie a materialelor pentru restaurare/conservare);
- ✓ Consultant sau expert in probleme specifice in agentiile judetene de patrimoniu cultural, consiliile locale, firme private;
- ✓ Oportunitati antreprenoriale de infiintare si conducere a propriei afaceri – firma de restaurare, firma de productie de materiale, firma de consultanta.

V. Programa de studiu

Masterul interdisciplinar –**Stiinta conservarii/restaurarii operelor de patrimoniu prin metode fizice si chimice avansate**” cuprinde trei directii principale de studiu: arta si legislatie, chimie si fizica. Programa completa de studiu este prezentata in continuare:

ANUL I

C = curs; L = laborator; S = seminar; E = examen; V = verificare; ECTS = Nr. credite

Discipline	Semestrul I			ECTS	Semestrul II			ECTS
	C	L/S	V		C	L/S	V	
Metode fizice de restaurare/conservare 1: Elemente de mecanica deformarii suporturilor, structurilor de rezistenta	2	2	E	6				
Chimia restaurarii 1: Procese si fenomene chimice de baza in restaurare/conservare	2	2	E	5				
Chimia restaurarii 2: Chimia suporturilor din operele de arta	2	2	E	5				
Metode fizice de restaurare/conservare 2: Analiza instrumentala, tehnici de investigare/evaluare a operelor de arta	2	2	E	6				
Chimia restaurarii 3: StratURI policrome si stratURI de preparatie	2	2	E	5				
Operele de patrimoniu 1: Istoric si problematica	2		V	3				
Cercetare stiintifica-seminarii		2	V					
Metode de imagistica si reconstructie de imagini					2	2	E	6

Metode fizice de restaurare/conservare 3: Introducere in biopolimeri si procese de degradare					2	2	E	6
Nanomateriale pentru consolidare/restaurare – elemente de nanochimie					2	2	E	6
Disciplina optionala					2	2	E	6
Cercetare stiintifica, practica						8	V	6

Discipline optionale anul I

Discipline	Semestrul I			ECTS	Semestrul II			ECTS
	C	L/S	V		C	L/S	V	
Biocompozite, bionanocompozite in tehnici de restaurare					2	2	E	6
Standardizarea metodelor fizice si chimice in conservarea/restaurarea operelor de arta					2	2	E	6

ANUL II

Discipline	Semestrul III			ECTS	Semestrul IV			ECTS
	C	L/S	V		C	L/S	V	
Metode fizice de prelucrare –curatare, reconstructie a suporturilor si straturilor	2	2	E	6				
Degradarea operelor de arta: factori, mecanisme si produsi de degradare	2	2	E	6				
Opere de patrimoniu 2: Bazele restaurarii/conservarii	2	2	E	6				
Disciplina optionala	2	2	E	6				
Activitatea de cercetare - proiecte cercetare, practica		8	V	6				
Legislatie in restaurare si conservarea operelor de arta					2	2	V	6
Activitate de cercetare + practica pentru licenta						10	V	14
Lucreare licenta						10	E	10

Discipline optionale anul II

Discipline	Semestrul III			ECTS	Semestrul IV			ECTS
	C	L/S	V		C	L/S	V	
Metode chimice avansate de tratamente si consolidari	2	2	E	6				
Compatibilitatea si compatibilizarea materialelor in restaurare	2	2	E	6				

VI. Metodologia de inscriere si admitere

VI.I. Metodologia concursului de admitere la studii universitare de masterat – sesiunea septembrie 2011

Studiile universitare de masterat asigura specializarea in domeniu sau extinderea si perfectionarea pregatirii atestate prin diploma de licenta. Masteratul la Universitatea din Bucuresti are durata de 2-4 semestre si se incheie cu o disertatie, iar absolventii primesc diploma de master.

Concursul de admitere la masterat se organizeaza de catre facultati pe baza prezentei metodologii, care va fi adusa la cunostinta celor interesati prin publicare si/sau afisare sau postare pe pagina web.

Se pot inscrie la concursul de admitere cetateni romani, absolventi cu diploma de licenta sau echivalentul acesteia si cetatenii statelor membre ale Uniunii Europene, ai statelor apartinand Spatiului Economic European si ai Confederatiei Elvetiene. Domeniul si specializarea licentei necesare pentru inscrierea la fiecare program de masterat sunt stabilite de fiecare facultate.

Pentru inscrierea la concursul de admitere sunt necesare urmatoarele acte:

- ✓ Cererea de inscriere;
- ✓ Diploma de bacalaureat si diploma de licenta (sau echivalenta acesteia), ambele in original, sau adeverinta de licenta pentru promotia 2011;
- ✓ Certificat de nastere, in copie legalizata;
- ✓ 3 (trei) fotografii tip buletin de identitate;
- ✓ Chitanta de plata a taxei de inscriere.

Orice alte detalii in legatura cu admiterea la masterat pot fi obtinute la secretariatele facultatilor organizatoare la care candidatii doresc sa sustina concursul.

Conducerile facultatilor vor lua masuri pentru aducerea la cunostinta candidatilor, prin afisare in termen legal, a tematicilor si bibliografiilor pentru programele la care se organizeaza concurs de admitere.

VI.2. Inscriere si admitere la masterul de „Stiinta conservarii/restaurarii operelor de patrimoniu prin metode fizice si chimice avansate”

Numarul de locuri pentru masterul interdisciplinar —**Stiinta conservarii/restaurarii operelor de patrimoniu prin metode fizice si chimice avansate**” este de 15 Buget, 15 taxa.

Preinscrierea se poate realiza online, la adresa www.3nanosae.org. Inscrierea candidatilor se realizeaza la secretariatul Facultatii de Fizica de la Universitatea din Bucuresti, in perioada 1-19 septembrie 2011.

Selectia candidatilor va consta din doua probe: un examen scris, cu subiecte de chimie si fizica si un interviu. Sustinerea probelor va avea loc in datele de 23-24 septembrie 2011, intr-o locatie a Facultatii de Fizica

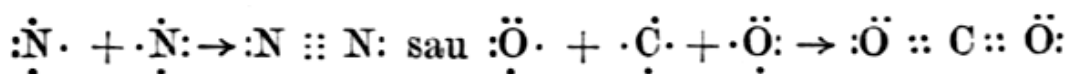
Interviul va consta dintr-o prezentare a motivatiei si obiectivele fiecarui candidat in alegerea programului interdisciplinar de master „**Stiinta conservarii/restaurarii operelor de patrimoniu prin metode fizice si chimice avansate**”.

Examenul scris va cuprinde intrebari de chimie si fizica, alese din cele prezentate in continuare.

VI.2.1.a. Subiecte propuse pentru examenul de admitere – disciplina chimie

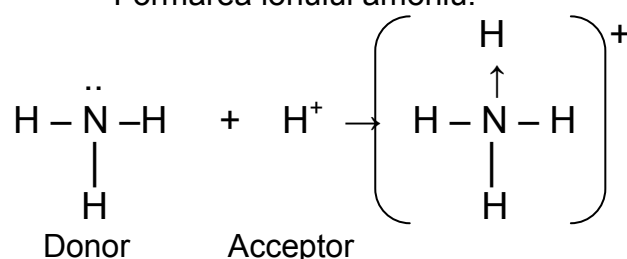
1. Definiti legatura covalenta. Dati exemple de 3 compusi covalenti.
2. Definiti legatura ionica. Dati exemple de 3 compusi ionici.
3. Definiti legatura metalica. Explicati formarea legaturii metalice in cazul sodiului.
4. Definiti legatura de hidrogen. Dati exemple de 3 substante care participa la interactii prin legaturi de hidrogen.
5. Definiti forte Van der Waals. Dati exemple de 3 substante care participa la interactii prin forte Van der Waals.
6. Definiti legatura covalenta coordinativa. Dati 3 exemple de compusi complecsi.
7. Definiti oxizii, dati 3 exemple de oxizi metalici, 3 exemple de oxizi nemetalici si denumiti-i.
8. Definiti oxizii bazici si oxizii acizi. Dati cate un exemplu de reactie cu apa pentru fiecare caz.
9. Definiti bazele si scrieti formulele lor generale. Dati 3 exemple de baze si denumiti-le.
10. Sa se ordoneze in functie de cresterea tarii bazice urmatoarele siruri:
 - a. LiOH, KOH, NaOH;
 - b. NaOH, Mg(OH)₂, Al(OH)₃;
11. Ce este un oxid amfoter? Dati un exemplu de astfel de oxid si scrieti reactiile prin care se evidentiaza caracterul amfoter.
12. Definiti oxoacizii, dati 3 exemple si denumiti-le.
13. Definiti hidracizii, dati 3 exemple si denumiti-le.
14. Dati exemple de 3 acizi tari si 3 acizi slabi. Precizati care este comportarea lor fata de apa.
15. Definiti sarurile, dati 3 exemple si denumiti-le.
16. Clasificati sarurile in functie de tipul de acid si baza de la care provin, dati cate un exemplu pentru fiecare caz si denumirile acestora.
17. Dati cate un exemplu de sare acida, sare neutra si sare bazica si denumirile acestora.

În cazul atomilor cu un număr mare de electroni neîmperechiati se pot stabili legături multiple (duble, triple):



- **covalența coordinativă**, în care unul din atomi posedă o pereche de electroni neparticipanți (atomul donator) pe care o „oferă”, o donează unui atom deficitar în electroni (atomul acceptor). Legătura covalență coordinativă (donor-acceptor) explică formarea unor ioni anorganici (H_3O^+ , NH_4^+) și într-o primă aproximare, formarea combinațiilor complexe.

Formarea ionului amoniu:



2. Definiți legătura ionică. Dați 3 exemple de compuși ionici.

Atomul încărcat cu sarcină electrică ce apare datorită numărului diferit de electroni din învelișul electronic în comparație cu numărul protonilor din nucleu, se numește ion. Transformarea unui atom în ion se numește ionizare. După semnul sarcinii electrice, ionii sunt de două feluri:

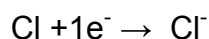
- ioni pozitivi, rezultați prin cedare de electroni;
- ioni negativi, rezultați prin acceptare de electroni.

Legătura chimică stabilită între ioni de semn contrar se numește legătura ionică sau electrovalență. Deci, legăturile ionice sunt atracții electrostatice între ioni cu semn contrar. Exemple de compuși ionici: NaCl, CaCl_2 , LiF, MgO, K_2O , etc.

Alte definiții: a) legătura ionică este legătura formată prin cedare și acceptare de electroni între metale (ex. metale alcaline și alcalino-pământoase) și nemetale (halogeni și atomul de oxigen). Metalele au 1, 2 sau 3 electroni pe stratul exterior iar nemetalele 5, 6 sau 7 electroni; metalele cedează electroni iar nemetalele acceptă electroni. b) Legătura ionică se formează prin transfer de electroni de la un metal la un nemetal.

Formarea clorurii de sodiu (NaCl) - se desfășoară în două etape:

1. Formarea ionilor



2. Atracție electrostatică între ioni



Substanțele formate prin legătura ionică se numesc substanțe ionice. Ele sunt alcătuite din ioni care se neutralizează reciproc; raportul în care se găsesc ionii depinde de electrovalența. Ex. :în cazul NaCl raportul $\text{Na}^+:\text{Cl}^- = 1:1$.

3. Definiți legătura metalică. Explicați formarea legăturii metalice în cazul sodiului.

Metalele se deosebesc de celelalte elemente printr-o serie de proprietăți specifice. Manifestarea acestor proprietăți față de proprietățile substanțelor în care predomină legătura covalentă sau atracția electrostatică între ioni sugerează existența în metale a unei legături chimice de un tip special, denumită *legătura metalică*.

În rețeaua cristalină a metalelor, fiecare atom de metal este înconjurat de un număr mai mare de atomi decât numărul electronilor de valență. Modelele moderne ale teoriei legăturii metalice consideră că există o diferență între distribuția electronilor într-un atom izolat al unui metal și distribuția electronilor în cristalul de metal.

Asupra naturii chimice s-au emis diferite teorii, două dintre acestea fiind prezentate foarte succint în continuare:

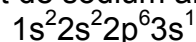
1.) Teoria gazului electronic (Drude-Lorentz). Acesta consideră că electronii de valență ai atomilor de metal formează un „gaz” mobil – un „gaz” de electroni care difuzează prin rețeaua cristalină a metalului, ale cărei noduri sunt formate din „cavități” de atomi, respectiv de ioni pozitivi. Interacțiunea dintre ionii pozitivi și gazul electronic ar constitui legătura metalică.

Existența electronilor mobili în metale poate explica conductibilitatea termică și electrică foarte mare a acestora, dar este în contradicție cu unele observații experimentale, în special nu poate explica căldura specifică a metalelor.

2.) Legătura metalică explicată prin MOM. Prin această teorie metalul compact poate fi considerat drept o moleculă uriașă formată din atomi identici. Există astfel posibilitatea formării unor orbitali moleculari din orbitali atomici de același tip echivalenți.

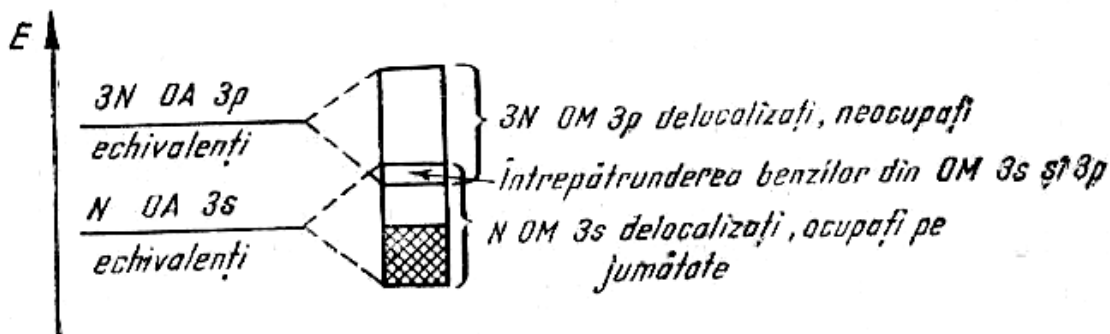
Considerând un mol de atomi ($N = 6,023 \cdot 10^{23}$ atomi / mol), avem N orbitali atomici de același tip care în rețeaua metalică formează N orbitali moleculari, din care jumătate ($N/2$) sunt de mai joasă energie (orbitali moleculari de legătură) și cealaltă jumătate ($N/2$) sunt de energie înaltă (orbitali moleculari de antilegătură). Totalitatea nivelelor de energie care se găsesc într-o succesiune foarte strânsă formează o zonă sau bandă de energie.

Atomul izolat de sodium are configurația electronică:



Orbitalii interiori complet ocupați nu participă la formarea legăturii metalice. Orbitalii stratului de valență se întrepătrund astfel încât electronii de valență devin comuni întregului cristal. Apar zone sau benzi de energie mai largi care cuprind mai multe niveluri energetice, între care diferența de energie este foarte mică. Ocuparea cu electroni a nivelurilor într-o bandă se face conform principiului lui Pauli, câte 2 electroni cu spin opus. Un mol are deci $N(3s) + 3N(3p)$ orbitali atomici care formează $4N$ orbitali moleculari delocalizați. Cu electronii se vor ocupa N orbitali delocalizați formând așa numita bandă ocupată (BO). Rămâne astfel din banda energetică a orbitalilor moleculari un număr mare care formează banda de conducție (BC).

Electronii in camp electric pot „migra” din BO in BC explicandu-se astfel conductibilitatea electrica si termica a metalelor:



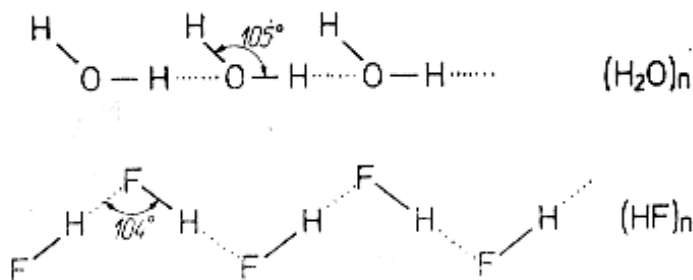
Existenta electronilor liberi in toate structurile metalice determina atat proprietatile exterioare caracteristice metalelor: opacitatea, luciul metalic si în majoritatea cazurilor culoarea lor cenusie, precum si buna conductibilitate electrica si termica.

4. Definiti legatura de hidrogen. Dati exemple de 3 substante care participa la interactiile prin legaturi de hidrogen.

Intre moleculele substantelor actioneaza interactiile slabe, de natura fizica – interactiile fizice; ele influenteaza proprietatile fizice ale substantelor moleculare si sunt modificate prin dizolvare sau schimbarea starii de agregare. Interactiile intermoleculare cuprind:

- legatura de hidrogen
- forte van der Waals

S-a observat ca hidrurile elementelor din perioada a 2-a (HF , H_2O , NH_3) au puncte de fierbere cu mult mai mari decat hidrurile elementelor din perioada a 3-a, vecine lor în sistemul periodic. S-au observat „anomalii” si pentru alte proprietati fizice (punct de topire, densitate, caldura de vaporizare, etc.) ale acestor substante anorganice, precum si în cazul unor substante organice care contin în molecule grupe functionale precum $-\text{OH}$, $-\text{COOH}$ si $-\text{NH}_2$. Aceste anomalii au condus la ideea ca aceste molecule sunt unite între ele prin interactiile slabe în asociatii moleculare de tipul $(\text{HF})_n$, $(\text{H}_2\text{O})_n$, $(\text{NH}_3)_n$. Cand atomi de hidrogen sunt legati de atomi puternic electronegativi, legaturile formate sunt puternic polarizate (transfer electronic important). Atomii de H (δ^+) se leaga de alti atomi puternic electronegativi (δ^-) si cu volum mic (F, O, N) ai unei molecule vecine. Aceste „legaturi” sunt puncti de hidrogen care conduc adesea la asociatii moleculare. Exemple de substante care participa la interactiile prin legaturi de hidrogen: H_2O , HF , NH_3 , $\text{C}_2\text{H}_5\text{-OH}$, $\text{CH}_3\text{-COOH}$, CHCl_3 , etc.



5. Definiti fortele Van der Waals. Dati exemple de trei substante care participa la interactii prin forte Van der Waals.

Fortele Van der Waals reprezinta interactii de atractie sau respingere intre molecule sau intre parti ale aceleiasi molecule, diferite de cele datorate legaturilor covalente sau interactiilor electrostatice dintre ioni. Interactiile prin forte Van der Waals pot fi de mai multe tipuri:

- forte Keesom (de orientare) = forte dipol permanent – dipol permanent;
- forte Debye (de inductie) = forte dipol permanent – dipol indus;
- forte de dispersie London.

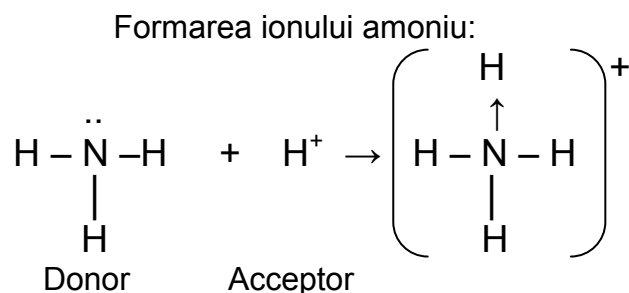
Exemple de substante care participa la interactii prin forte Van der Waals: gaze nobile, N₂, CH₄, halogeni, etc.

Cele 3 tipuri de forte Van der Waals actioneaza simultan, dar in proportie diferita; se pot manifesta intre molecule in paralel cu legatura de H. De exemplu, in apa se gaseste urmatoarea proportie : inductie - 4,1%, orientare - 76,9%, dispersie 19%, iar la amoniac: inductie - 5,4%, orientare - 44,6%, dispersie - 50%.

Fortele Van der Waals sunt forte intermoleculare slabe care se manifesta în functie de proprietatile moleculelor: polaritatea moleculelor (μ – momentul de dipol) si polarizabilitatea lor (α). Ele se manifesta uniform în jurul moleculelor, nu sunt dirijate în spatiu, nu sunt saturate si actioneaza la distante foarte mici.

6. Definiti legatura covalenta coordinativa. Dati 3 exemple de compusi complexi.

Legatura covalenta coordinativa, sau legatura donor-acceptor, este un caz special al legaturii covalente, in care unul din atomi poseda o pereche de electroni neparticipanti (atomul donor) pe care o „ofera”, o doneaza unui atom deficitar in electroni (atomul acceptor). Legatura covalenta coordinativa (donor-acceptor) explica formarea unor ioni anorganici (H₃O⁺, NH₄⁺) si intr-o prima aproximare, formarea combinatiilor complexe.



Combinatiile complexe, compusii de coordinatie sau compusii coordinativi sunt compusi cu formula generala [ML_n]X_m unde:

- [ML_n]_m[±] = sfera de coordinare; specia complexa este indicata prin includerea ei în paranteza dreapta
- X[±] = sfera de ionizare, ioni din sfera exterioara
- Mⁿ⁺ = generatorul de complex, atom sau ion central, în special ionii metalelor tranzitionale pot sa functioneze ca generatori de complexi.
- L = ligand; o mare diversitate de specii neutre sau anionice mono- sau poliatomice care pot dona generatorului de complex perechi de electroni pot sa functioneze ca liganzi, ex. H₂O, NH₃, CN⁻, SCN⁻, F⁻, etc.

• n = număr de coordinație, N.C.; indica numărul de liganzi monodentați (concret de puncte coordinative ~ atomi donori) din sfera de coordonare și ia valori cuprinse între 2 și 12, mai frecvent 4 și 6 pentru majoritatea complexelor ionilor metalelor tranzitionale.

În funcție de suma sarcinilor ionului central și a liganzilor, combinația complexă poate fi un cation, un anion sau o specie neutră. Exemple de compuși complecși: $[\text{Co}(\text{NH}_3)_6]\text{Cl}_3$, $[\text{Fe}(\text{C}_2\text{O}_4)_3]\text{K}_3$, $\text{K}[\text{Au}(\text{OH})_4]$, $[\text{Al}(\text{OH})_4]\text{Na}$, $[\text{CoCl}_2(\text{NH}_3)_4]\text{Cl}$, $\text{K}[\text{Ag}(\text{CN})_2]$, $[\text{Co}(\text{NO}_2)(\text{NH}_3)_5][\text{Co}(\text{NO}_2)_4(\text{NH}_3)_2]_2$, etc.

7. Definiți oxizii. Dați 3 exemple de oxizi metalici, 3 exemple de oxizi nemetalici și denumiți-i.

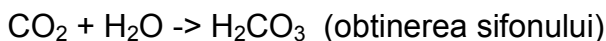
Compușii binari ai oxigenului cu alte elemente, metale sau nemetale, se numesc oxizi. Formula generală a oxizilor este $\text{E}_2^n\text{O}_n^{\text{II}}$.

După compoziție, oxizii se clasifică în două categorii:

- *Oxizi metalici*: Sunt oxizi în a căror compoziție intra atomi de oxigen și atomi de metal. Exemple de oxizi metalici: Li_2O (oxid de litiu), Na_2O (oxid de sodiu), K_2O (oxid de potasiu), MgO (oxid de magneziu), CaO (oxid de calciu), Al_2O_3 (oxid de aluminiu), Fe_2O_3 (oxid feric), FeO (oxid feros), CuO (oxid cupric), Cu_2O (oxid cupros), etc. Se mai numesc oxizi bazici deoarece în reacție cu apă formează baze.



- *Oxizi nemetalici*: Sunt oxizi în a căror compoziție intra atomi de oxigen și atomi de nemetal. Exemple de oxizi nemetalici: N_2O_3 (trioxid de azot), NO_2 (dioxid de azot), P_2O_3 (trioxid de fosfor), P_2O_5 (pentoxid de fosfor), CO (monoxid de carbon), CO_2 (dioxid de carbon), SO_2 (dioxid de sulf), SO_3 (trioxid de sulf), etc. Se mai numesc oxizi acizi deoarece în reacție cu apă formează acizi.

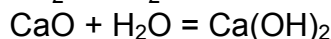


8. Definiți oxizii bazici și oxizii acizi. Dați câte un exemplu de reacție cu apă pentru fiecare caz.

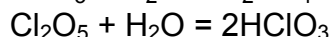
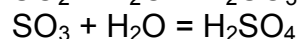
Compușii binari ai oxigenului cu alte elemente, metale sau nemetale, se numesc oxizi. Formula generală a oxizilor este $\text{E}_2^n\text{O}_n^{\text{II}}$.

După proprietăți, oxizii se clasifică în următoarele categorii:

- *Oxizii bazici* sunt combinații ale metalelor cu oxigenul care, în reacția cu apă, conduc la formarea de baze.



- *Oxizii acizi* sunt combinații ale nemetalelor cu oxigenul care, în reacția cu apă, formează acizi.



- *Oxizii amfoteri* sunt ale metalelor amfotere cu oxigenul. Ei pot reacționa atât cu acizii, cât și cu bazele (ex. Al_2O_3 , Cr_2O_3 , ZnO , PbO , SnO_2).

9. Definiti bazele si scrieti formula lor generala. Dati 3 exemple de baze si denumiti-le.

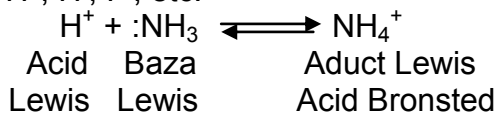
Definitia cea mai simpla este aceea ca bazele sunt compusi continand un ion metalic si una sau mai multe grupe hidroxil. Formula lor generala este $M(OH)_n$, unde n este valenta metalului. Prin proprietatile sale NH_3 (amoniac) este o baza desi nu are grupe hidroxil. Compusii aminici sunt baze de asemenea.

Definitia Arrhenius: baza – substanta care în solutie apoasa sau în topitura elibereaza ioni de hidroxil si cationi:



Definitia Broensted: baza – substanta (molecula sau ioni), care în interactiunea cu un acid (adesea o molecula de apa) accepta ioni de hidrogen (protoni) – acceptor de protoni – H_2O , NH_3 , OH^- , SO_4^{2-} , $H_2PO_4^-$, CH_3COO^- , $[Fe(OH)(H_2O)_5]^{2+}$, etc.

Definitia Lewis: baza – specii chimice care cedeaza perechi de electroni (specii chimice nucleofile, specii chimice cu cel pusin o pereche de electroni liberi) – donori de electroni – H_2O , NH_3 , OH^- , H^- , F^- , etc.



Exemple de baze: $NaOH$ (hidroxid de sodiu), $Mg(OH)_2$ (hidroxid de magneziu), $Ca(OH)_2$ (hidroxid de calciu), KOH (hidroxid de potasiu), $Fe(OH)_2$ (hidroxid feros), $Fe(OH)_3$ (hidroxid feric), etc.

10. Sa se ordoneze in functie de cresterea tarii bazice urmatoarele siruri:

- $LiOH$, $NaOH$, KOH ;
- $Al(OH)_3$, $Mg(OH)_2$, $NaOH$.

11. Ce este un oxid amfoter? Dati un exemplu de astfel de oxid si scrieti reactiile prin care se evidentiaza caracterul amfoter.

Oxizii amfoteri sunt combinatii ale metalelor amfotere cu oxigenul. Ei pot reactiona atat cu acizii, cat si cu bazele. Aceste substante, amfolitii, se comporta ca acizi fata de baze, respectivi ca baze fata de acizi.

Oxidul de aluminiu, Al_2O_3 :

- reactia cu acizii: $Al_2O_3 + 3HCl = AlCl_3 + 3H_2O$
- reactia cu bazele: $Al_2O_3 + 2NaOH + 3H_2O = 2Na[Al(OH)_4]$

Reactiile in solutie se scriu ca mai jos (exemplu pentru oxidul de zinc, ZnO):

- reactia cu acizii: $ZnO + 2H^+_{(aq)} = Zn^{2+}_{(aq)} + H_2O$
- reactia cu bazele: $ZnO + 2HO^- = [Zn(OH)_4]^{2-}$

12. Definiti oxoacizii. Dati 3 exemple si denumirea.

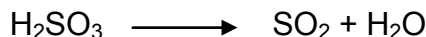
Oxoacizii sunt combinatii acide formate din ioni de hidrogen si un radical acid care contine cel putin un atom de oxigen.

Oxoacizii au formula generala H_nEO_{m+n} si contin atomi de hidrogen ionizabili legati de atomul central prin intermediul atomilor de oxigen. Se clasifica astfel:

- Oxoacizi simpli: HNO_3 , H_2SO_4 , H_3BO_3 , etc.

- Poliacizi: $\text{H}_2\text{B}_4\text{O}_7$ (acid tetraboric), $\text{H}_4\text{S}_2\text{O}_7$ (acid disulfuric), $\text{H}_7[\text{P}(\text{Mo}_2\text{O}_7)_6]$ (acid fosfomolibdenic), etc.
- Peroxoacizi: H_2SO_5 (acid peroxosulfuric), $\text{H}_2\text{Cr}_2\text{O}_{12}$ (acid peroxocromic), etc.
- Aquacizi: $[\text{Al}(\text{H}_2\text{O})_6]^{3+}$, $[\text{Fe}(\text{OH})(\text{H}_2\text{O})_5]^{2+}$, etc.

Prin incalzire, oxoacizii se descompun in oxidul elementului central (anhidrida acida) si apa.



Exemple de oxoacizi: H_2SO_4 (acid sulfuric), H_3PO_3 (acid fosforos), H_3PO_4 (acid fosforic), HNO_3 (acid azotic), HClO (acid hipocloros), HClO_2 (acid cloros), HClO_3 (acid cloric), HClO_4 (acid percloric), etc.

13. Definiti hidracizii. Dati 3 exemple si denumirea.

Hidracizii, sau acizii binari, sunt combinatii ale nemetalelor cu hidrogenul. Au formula generala H_xE_y si contin numai atomi de hidrogen ionizabili si atomi ai elementului electronegativ. Hidracizii, neavand oxigen in molecula, nu dau anhidride acide prin descompunere.

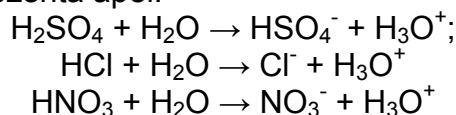
Exemple de hidracizi: HF (acid fluorhidric), HCl (acid clorhidric), HBr (acid bromhidric), H_2S (acid sulfhidric).

14. Dati exemple de 3 acizi tari si 3 acizi slabi. Precizati care este comportarea lor in prezenta apei.

Acizii care in solutie apoasa pot fi considerati practic total ionizati in ioni H_3O^+ si in baza conjugata se numesc acizi tari. Exemple de acizi tari: H_2SO_4 , HCl , HNO_3 , HBr , HClO_4 .

Acizii care in solutie apoasa nu sunt ionizati complet se numesc acizi slabi. Exemple de acizi slabi: HNO_2 , H_2CO_3 , H_3PO_3 , HF , CH_3COOH , H_2S .

In solutiile de acizi slabi se gasesc intotdeauna impreuna ionii proveniti din ionizarea acidului cu molecule de acid neionizate. Spre deosebire de acizii slabi, acizii tari disociaza total in prezenta apei:



15. Definiti sarurile. Dati 3 exemple si denumiti-le.

Sarurile sunt substante compuse formate din unul sau mai multi ioni metalici si radicali acizi.

Dupa natura radicalului acid de provenienta, sarurile se pot clasifica astfel:

- *saruri neutre*

NaCl - clorura de sodiu

CaCO_3 - carbonat de calciu

CuSO_4 - sulfat de cupru (II)

$\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$ - sulfat feric

MgS - sulfura de magneziu

NaNO_3 - azotat de sodiu

- *saruri acide*

NaHCO_3 - carbonat acid de sodiu

$\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$ - carbonat acid de calciu

NaHSO₄ - sulfat acid de sodiu

- *saruri bazice*

Cu₂(OH)₂CO₃ = CuCO₃ Cu(OH)₂ (carbonat bazic de cupru),

Pb₂CO₃(OH)₂ = PbCO₃ Pb(OH)₂ (plumb alb sau carbonat bazic de plumb),

Mg(OH)Cl (clorura bazica de magneziu).

16. Clasificati sarurile in functie de tipul de acid si baza de la care provin, dati cate un exemplu pentru fiecare caz si denumirea:

Sarurile sunt substante compuse formate din unul sau mai multi ioni metalici si radicali acizi.

Dupa taria acidului si bazei din care se obtin, sarurile se pot clasifica astfel:

- Saruri provenite de la un acid tare si o baza tare: NaCl (clorura de sodiu), K₂SO₄ (sulfat de potasiu), KNO₃ (azotat de potasiu), etc.
- Saruri provenite de la un acid slab si o baza tare: Na₂CO₃ (carbonat de sodiu), KNO₂ (azotit de potasiu), CH₃COONa (acetat de sodiu), etc.
- Saruri provenite de la un acid tare si o baza slaba: NH₄Cl (clorura de amoniu), (NH₄)₂SO₄ (sulfat de amoniu).
- Saruri provenite de la un acid slab si o baza slaba: HCOONH₄ (formiat de amoniu), CH₃COONH₄ (acetat de amoniu).

17. Dati cate un exemplu de sare acida, sare neutra si sare bazica si denumirea.

Saruri acide: NaHCO₃ (carbonat acid de sodiu sau bicarbonat de sodiu), KHSO₄ (sulfat acid de potasiu) NaH₂PO₄ (fostat acid de sodiu).

Saruri neutre: MgSO₄ (sulfat de magneziu), CaCO₃ (carbonat de calciu), Na₃PO₄ (fosfat de sodiu), Al₂(SO₄)₃ (sulfat de aluminiu), KClO₄ (perclorat de potasiu).

Saruri bazice: Cu₂(OH)₂CO₃ = CuCO₃ Cu(OH)₂ (carbonat bazic de cupru), Pb₂CO₃(OH)₂ = PbCO₃ Pb(OH)₂ (plumb alb sau carbonat bazic de plumb), Mg(OH)Cl (clorura bazica de magneziu).

18. Dati cate 3 exemple de saruri solubile si saruri insolubile in apa si denumirea.

Saruri solubile in apa: NaCl (clorura de sodiu), Na₂SO₄ (sulfat de sodiu), NaHCO₃ (carbonat acid de sodiu), NaNO₃ (azotat de sodiu), NH₄NO₃ (azotat de amoniu), CaCl₂ (clorura de calciu).

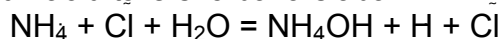
Saruri insolubile in apa: AgCl (clorura de argint), AgBr (bromura de argint), BaSO₄ (sulfat de bariu), CdS (sulfura de cadmiu), ZnS (sulfura de zinc).

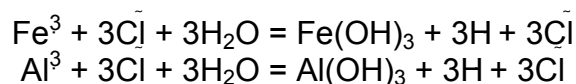
19. Ce este reactia de hidroliza? Dati un exemplu de astfel de reactie.

Hidroliza (disocierea hidrolitica) este procesul chimic invers neutralizarii prin care moleculele sau ionii unei sari reactioneaza cu moleculele de apa si cu ionii apei (ioni H₃O⁺ si OH⁻, rezultati în concentratie mica, 10⁻⁷ ioni-g/l, prin ionizarea reversibila a apei).

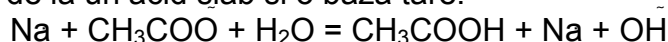
Exemple de reactii de hidroliza:

a) Saruri provenite de la un acid tare si o baza slaba:

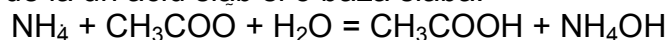




b) Saruri provenite de la un acid slab si o baza tare:



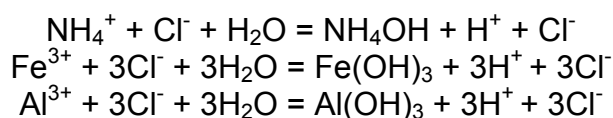
c) Saruri provenite de la un acid slab si o baza slaba:



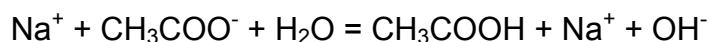
20. Scrieti reactia de hidroliza pentru fiecare tip de sare, in functie de tipul de acid si baza de la care provin. Precizati care anume nu hidrolizeaza.

Dupa natura sarii dizolvate in apa, hidroliza poate decurge astfel:

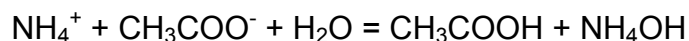
a.) Cand sarea provine de la un acid tare si o baza slaba, numai cationul reactioneaza cu apa si hidroliza conduce la formarea unei baze slabe putin dissociate si a acidului tare. Datorita formarii acidului tare complet dissociat solutia rezultata va avea caracter acid. Exemple:



b.) Sarea provine de la un acid slab si o baza tare; in acest caz numai anionul reactioneaza cu apa si hidroliza conduce la formarea unui acid slab putin dissociat si a unei baze tari total dissociate care imprima solutiei caracter bazic:



c.) Cand sarea provine de la un acid slab si o baza slaba, atat cationul cat si anionul sarii reactioneaza cu apa (schimba protoni). Se formeaza acidul slab si baza slaba iar solutia rezultata va avea caracter slab acid, slab bazic sau neutru in functie de constanta de aciditate a acidului, respectiv cea de bazicitate a bazei.



d.) Solutiile sarurilor provenite de la acizi tari si baze tari (de ex. NaCl) au caracter neutru, deoarece aceste saruri nu hidrolizeaza.

21. Definiti combinatiile complexe. Dati 3 exemple de astfel de combinatii si denumiti-le.

Combinatiile complexe, compusii de coordinatie sau compusii coordinativi sunt compusi de ordin superior cu formula generala $[\text{ML}_n]\text{X}_m$ unde:

- $[\text{ML}_n]^{m\pm}$ = sfera de coordinare; specia complexa este indicata prin includerea ei in paranteza dreapta
- X^\pm = sfera de ionizare, sfera exterioara
- M = generatorul de complex, atom sau ion central; aproape toate elementele sistemului periodic, dar in special ionii metalelor tranzitionale pot sa functioneze ca generatori de complecsi.
- L = ligand; o mare diversitate de specii neutre sau ionice mono- sau poliatomice care pot dona generatorului de complex perechi de electroni pot sa functioneze ca liganzi.

• n = număr de coordinație, N.C.; indica numărul de liganzi monodentați (concret de puncte coordinative ~ atomi donori) din sfera de coordonare și ia valori cuprinse între 2 și 12, mai frecvent 4 și 6 pentru majoritatea complexilor ionilor metalelor tranzitionale.

Exemple de combinații complexe: $\text{Na}[\text{Al}(\text{OH})_4]$ (tetrahidroxoaluminat de sodiu), $[\text{Co}(\text{NH}_3)_6]\text{Cl}_3$ (tricolorura hexaamnei de cobalt (III)), $\text{K}_4[\text{Fe}(\text{CN})_6]$ (hexacianoferat de potasiu), $[\text{Co}(\text{NO}_2)_3(\text{NH}_3)_3]$ (triaminotrinitrocobalt (III)).

22. Definiți soluțiile. Enumerați și definiți tipurile de concentrații.

Soluțiile sunt amestecuri omogene formate din două sau mai multe substanțe. După starea de agregare, soluțiile se clasifică în

- soluții gazoase
- soluții lichide
- soluții solide

Soluțiile propriu-zise sunt soluțiile lichide. Ele sunt formate dintr-un solvent (dizolvant) în care se dizolvă complet unul sau mai mulți solvați (substanța dizolvată).

Cantitatea de substanță dizolvată într-o anumită cantitate (volum) de soluție sau dizolvant reprezintă *concentrația* soluției respective. Soluțiile sunt caracterizate de diferite tipuri de concentrații:

- *Concentrația procentuală* reprezintă masa de substanță dizolvată în 100 de grame de soluție; $C\% = \frac{m_d}{m_s} \cdot 100$;
- *Concentrația molară* reprezintă numărul de moli de substanță dizolvată într-un litru de soluție; $C_M = \frac{v}{V_s(L)} = \frac{m_d}{M \cdot V_s}$;
- *Concentrația normală* reprezintă numărul de echivalenți de substanță dizolvată într-un litru de soluție; $C_N = \frac{e}{V_s(L)} = \frac{m_d}{E_g \cdot V_s}$;
- *Titrul* reprezintă masa în grame de substanță dizolvată într-un cm^3 de soluție: $T = \frac{m_d}{V_s(\text{cm}^3)}$

23. Definiți sistemele coloidale. Dați 3 exemple de sisteme coloidale.

Sistemele coloidale sunt sisteme eterogene de un tip special, formate din solide dispersate, la dimensiuni nanometrice, într-un lichid. Se mai numesc și soluri. Sistemele coloidale sunt caracterizate prin suprafețe de separație dintre faze extrem de mari. Această caracteristică se obține prin *dispersarea* (faramitarea, maruntirea) uneia dintre fazele existente; se obține un *sistem dispers*. În cazul cel mai simplu al sistemului va exista o *fază dispersată*, constituită din mici particule, răspândite în cealaltă fază, denumită *mediu de dispersie*.

Sistemele coloidale tipice sunt acele sisteme disperse în care faramitarea este atât de avansată, încât dimensiunile particulelor denumite coloidale sunt cuprinse în intervalul $10^{-5} - 10^{-7}$ cm; ele se numesc și ultramicroeterogene. Sistemele disperse cu particule mai mari $10^{-3} - 10^{-5}$ cm sunt numite *sisteme microeterogene*. Ele au proprietăți analoge celor coloidale tipice. O categorie specială o formează *coloizii de*

asociatie sau semicoloizii. În acest caz, la concentratii mici sistemul este o solutie (omogena); la concentratii mai mari, moleculele substantei se asociaza, luand nastere particule similare cu cele coloidale.

Proprietatile esentiale ale substantelor coloidale sunt determinate de marea lor suprafata de separatie.

Exemple de sisteme coloidale: sisteme coloidale liofobe: micela de iodura de argint, apa cu rugina de la robinet, latex dispersat in apa ; sisteme coloidale macromoleculare: proteine, acizi nucleici, polimeri ; miclele de asociatie (surfactanti) ; aerosoli: insecticide spray-uri, ceata, nori; aerosoli solizi: fum, praf; emulsii: maioneza, lotiuni cosmetice, lapte; soluri: vopsea, cerneala, detergenti.

24. Raspandirea si formele apei in natura.

In conditii standard de temperatura si presiune, apa este un lichid. Ea insa poate exista in trei stari diferite de agregare, trecand cu relativa usurinta (pe Terra) dintr-una in alta: lichida, gazoasa (vapori) si solida (gheata).

Unitatile geografice ale hidrosferei, respectiv sistemele teritoriale in care e organizata apa sunt: oceanele, marile, apele curgatoare, lacurile si apele subterane, ghetarii. Apa intra insa si in componenta altor invelisuri ale Pamantului, cu care hidrosfera propriu-zisa se gaseste intr-un permanent schimb (circuit). Este vorba de apa din atmosfera (sub forma de vapori), din biosfera (80% din materia vie este compusa din apa), din rocile scoartei (ca apa libera sau legata chimic) si din sol.

Apa determina natura lumii fizice si biologice pe planeta noastra si reprezinta cea mai importanta substanta chimica. Apa este un constituent major al corpului animal si al mediului inconjurator in care traim. In industria chimica, apa se foloseste ca materie prima, ca mijloc de racire si de incalzire, in procesele de dizolvare, recristalizare, purificare, distilare, hidroliza, ca mediu de reactie, etc.

Apa este cea mai raspandita substanta in natura. Ea se gaseste in toate cele trei stari de agregare: sub forma de vapori in atmosfera, sub forma lichida in rauri, mari si oceane si sub forma solida in zapada si gheata. In scoarta Pamantului se gaseste apa de infiltratie si mari cantitati de apa legata sub forma de apa de constitutie sau de cristalizare in diferite minerale.

Apa naturala sau bruta nu este niciodata pura; ea este impurificata cu oxigen, azot, amoniac, dioxid de carbon, oxizi de azot, hidrogen sulfurat, dioxid de sulf si unele substante organice.

Apa raurilor dizolva sarurile a caror natura depinde de compozitia straturilor pe care le intalneste. Astfel, apa dizolva carbonatii sub forma de carbonati acizi, sulfati de calciu si magneziu, formand ape dure. Apa marilor contine saruri de sodiu, potasiu, magneziu, calciu si sub forma dizolvata.

Dupa compozitia chimica a sarurilor care predomina, apele naturale pot fi ape calcaroase, care contin saruri de calciu, ape feruginoase, care contin suspensii de hidroxid de fier, ape alcaline care contin carbonati acizi alcalini si alcalino-pamantosi, ape selentioase, care contin sulfati de calciu si magneziu.

25. Proprietati fizice ale apei.

In conditii standard de temperatura si presiune (25°C si 1 atm), apa este un lichid incolor, inodor si insipid. La 0°C si 1 atm, ea trece in stare solida, iar la 100°C si

presiune normala, in stare de vapori. In stare de vapori, moleculele de apa sunt neasociate, iar in stare lichida si solida, ele sunt asociate prin legaturi de hidrogen.

Apa in stare lichida prezinta o serie de proprietati anormale, datorate asocierii moleculelor prin legaturi de hidrogen. Astfel, densitatea apei are valoarea maxima la 4°C, in loc sa scada continuu cu temperatura, asa cum se intampla la celelalte lichide. La 0°C apa se solidifica, marindu-si volumul cu 9%, gheata fiind mai usoara decat apa, pe care pluteste. Caldura specifica mare a apei (4,18 J/g) are un rol termoregulator, temperatura marilor si oceanelor schimbandu-se mai lent decat cea a solului. Caldura latentă de vaporizare este, de asemenea, anormal de mare (40,7 kJ/mol). In stare pura, ca urmare a unei ionizari proprii extrem de reduse, apa are o conductibilitate electrica foarte mica, $K=1,04 \cdot 10^{-14}$ la 25°C.

De asemenea, apa este transparenta lasand sa treaca lumina vizibila si nu absoarbe efectiv in aceasta zona de lungimi de unda decat atunci cand se gaseste in straturi groase (zeci de metri in lacuri sau mari). Acest fapt permite dezvoltarea vietii in mediul apos. Apa este opaca pentru radiatiile infrarosii si absoarbe moderat radiatiile ultraviolete.

Apa necesara omului se numeste *apa potabila*. Apa potabila are un grad ridicat de puritate (nu trebuie sa contina bacterii sau substante toxice). In conformitate cu STAS 1342-1953 apa potabila trebuie :

- sa fie limpede, incolora, inodora si insipida;
- sa aiba temperatura intre 7 si 15°C si sa nu varieze mult in timpul anului;
- sa nu contina materii straine sau germeni patogeni ;
- sa contina aer sau CO₂ in solutie;
- substantele dizolvate, raportate la un litru, trebuie sa se incadreze intre anumite limite;
- sa nu contina azotiti sau sulfuri, saruri metalice, precipitate cu H₂S sau cu (NH₄)₂S, cu exceptia micilor cantitati de Fe, Al, Mn;
- sa nu contina NH₃ sau fosfati care pot proveni prin contaminarea apei cu substante organice in putrefactie si nici metan.

26. Apa ca solvent.

Apa este cel mai important dintre toti solventii utilizati in tehnica sau in natura. Este un solvent polar, iar solubilitatea substantelor in apa se datoreaza fie existentei in molecula acestora de grupe -OH capabile sa formeze legaturi de hidrogen cu moleculele de apa, fie caracterului polar al unor ioni apti sa se inconjoare cu molecule de apa prin forte ion-dipolice. Apa dizolva electroliti (acizi, baze si saruri), formand solutii in care acesti compusi sunt ionizati. De asemenea, apa dizolva numeroase substante, atat anorganice cat si organice, care contin atomi capabili de a forma legaturi de hidrogen cu moleculele H₂O. Numeroase reactii au loc in solutie apoasa. Printre acestea au o deosebita, insemnatate reactiile biochimice din organismele vii, care la un loc constituie viata.

Solubilizarea are loc datorita formarii unor legaturi slabe intre moleculele solutului si ale solventului. Fenomenul se numeste *solvatare*, iar cand solventul este apa, *hidratare*. Hidratarea are loc prin formarea unor legaturi de hidrogen, in cazul substantelor neionizate, fie a unor atractii ion-dipoli; cand solutul este compus din ioni.

In solutiile compusilor ionici, ionii de semn contrar raman, intr-o mare masura, despartiti (nu formeaza perechi sau asociatii de ioni), in primul rand din cauza

constantei dielectrice mari a apei. Acesta nu este insa singurul factor care determina solubilitatea mare a electrolitilor in apa. Unele lichide a caror constanta, dielectrica este mai mare decat a apei nu sunt solventi buni pentru electroliti. Solubilitatea in apa a compusilor ionici este determinata de puterea mare a apei de a solvata ionii. Fiecare ion se inconjoara de molecule de apa. Moleculele apei, datorita momentului lor electric ($\mu = 1,84 \text{ D}$) sunt orientate, in cazul cationilor, cu oxigenul (polul negativ) spre ion, iar in cazul anionilor cu un atom de hidrogen spre ion, in aceste interactiuni solut-solvent, se degaja *calduri de hidratare* considerabile; de acelasi ordin de marime cu energiile de retea. Un ion se solvateaza cu atat mai puternic (numarul de molecule legate si caldura degajata sunt cu atat mai mari) cu cat volumul ionului este mai mic si sarcina electrica mai mare.

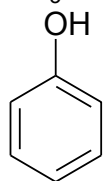
27. Enumerati principalele clase de compusi organici cu functiuni simple, dati cate un exemplu din fiecare clasa si denumiti substanta data ca exemplu.

Compusii organici se pot clasifica astfel:

- hidrocarburi – contin doar carbon si hidrogen, R-H;
- compusi cu functiuni simple – sunt compusii in care unul sau mai multi atomi de hidrogen sunt inlocuiti cu un alt atom sau grupare de atom, numita grupa functionala, R-X;
- compusi cu functiuni mixte – in care coexista doua sau mai multe grupe functionale diferite in aceeași molecula, X-R-Y.

Derivati halogenati: $\text{CH}_3\text{-Cl}$ (clorura de metil sau clorometan); $\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-Br}$ (bromura de etil sau bromoetan)

Alcooli: $\text{CH}_3\text{-OH}$ (metanol sau alcool metilic), $\text{C}_2\text{H}_5\text{-OH}$ (etanol sau alcool etilic)



Fenoli: (fenol)

Amine: $\text{CH}_3\text{-NH}_2$ (metil amina), $\text{C}_2\text{H}_5\text{-NH}_2$ (etil amina), $\text{CH}_3\text{-NH-CH}_3$ (dimetil amina).

Nitroderivati: $\text{CH}_3\text{-NO}_2$ (nitrometan)

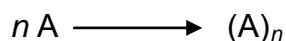
Aldehyde: HC=O (aldehida formica sau formaldehida), $\text{H}_3\text{C-C=O}$ (aldehida acetica sau acetaldehida).

Cetone: $\text{CH}_3\text{-C(=O)-CH}_3$ (acetona sau dimetil-cetona), $\text{C}_2\text{H}_5\text{-C(=O)-CH}_3$ (metil-etil-cetona).

Acizi carboxilici: CH_3COOH (acid acetic), HCOOH (acid formic).

28. Ce sunt polimerii? Dati un exemplu de polimer sintetic si un exemplu de polimer natural.

Prin polimerizare se intelege unirea mai multor molecule de acelasi fel pentru a forma macromolecule (polimeri) cu aceeași compozitie elementara ca si compusul initial:



Substanțele care se polimerizează se numesc *monomeri*, iar produsele de polimerizare se numesc *polimeri* (macromolecule). „*n*” se numește *grad de polimerizare* și reprezintă numărul de molecule de monomer intrate în reacție. În cazul în care la polimerizare participă monomeri diferiți, polimerizarea este mixtă și se numește *copolimerizare*:

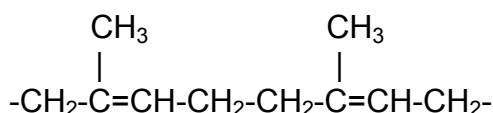


Condiția ce trebuie îndeplinită de un monomer care participă la reacția de polimerizare este de a fi nesaturat, adică să prezinte cel puțin o legătură dublă.

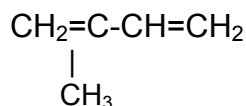
După proveniența, polimerii se clasifică astfel:

- polimeri naturali: cauciuc natural, celuloză;
- polimeri sintetici: polietilenă, polistiren, policlorura de vinil.

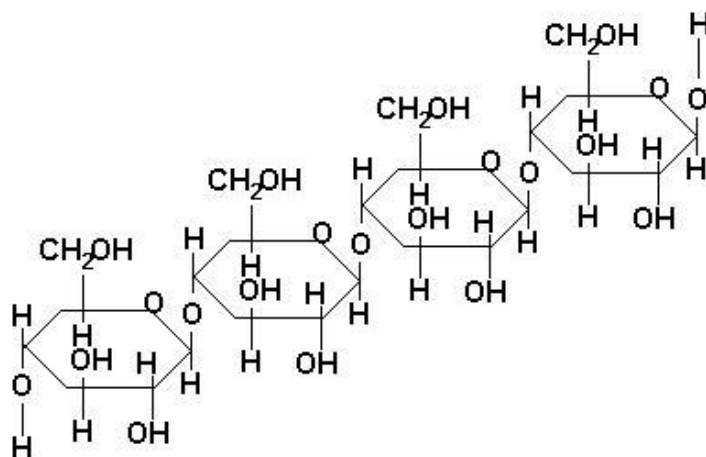
Cauciuc natural: Din punct de vedere chimic, cauciucul natural este o hidrocarbura macromoleculară, cu formula brută $(C_5H_8)_n$, unde *n* variază între 1000 și 5000. Moleculele cauciucului sunt formate din catene lungi ce au ca și component structural de bază izoprenul:



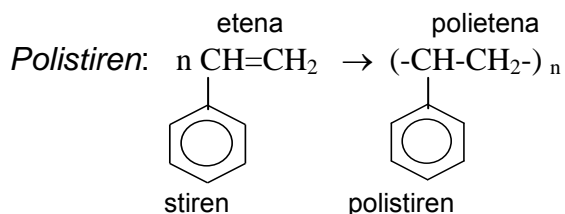
Izoprenul, produs în celulele arborelui de cauciuc în urma unor procese biochimice asemănătoare celor prin care se formează rășina în conifere, are formula brută: C_5H_8 sau 2-metil-butadiena:



Celuloză: Celuloza este o substanță organică, un polimer sau mai specific o polizaharidă care este formată din peste 3 000 de molecule de glucoză. Are formula generală $(C_6H_{10}O_5)_n$, unde *n* variază între 700 - 800 și 2500 - 3000. Celuloza este formată din molecule de glucoză unite în poziția 1-4.



Poli-etena: $n \text{ CH}_2=\text{CH}_2 \rightarrow (-\text{CH}_2-\text{CH}_2-)_n$



Policlorura de vinil: $n \text{ CH}_2=\text{CHCl} \rightarrow (-\text{CH}_2-\text{CHCl}-)_n$
 clorura de vinil policlorura de vinil

29. Zaharide. Formulele glucozei si fructozei.

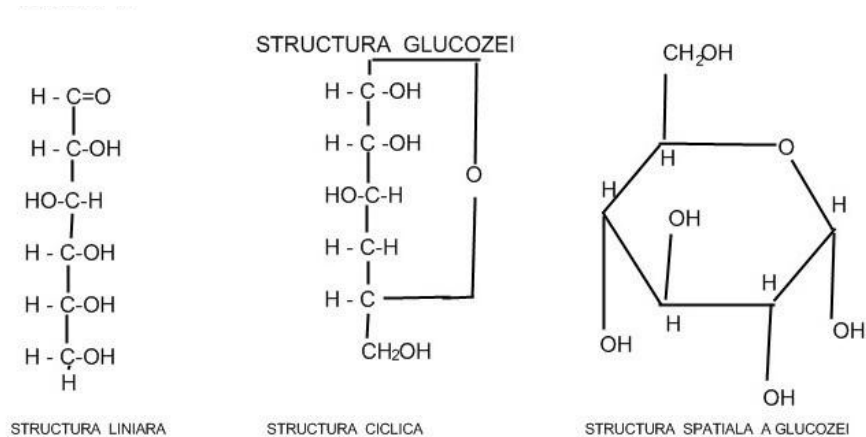
Zaharidele (hidratii de carbon sau glucide) sunt compusi organici, in a caror molecula intra trei elemente - carbon, oxigen si hidrogen, iar raportul dintre numarul de atomi de hidrogen si oxigen este de 2:1 ca si în apa. Formula lor generala este $\text{C}_n(\text{H}_2\text{O})_m$.

Clasificarea zaharidelor:

- 1) monozaharide (glucoza, fructoza)
- 2) oligozaharide (zaharoza)
- 3) polizaharide (amidon, celuloza)

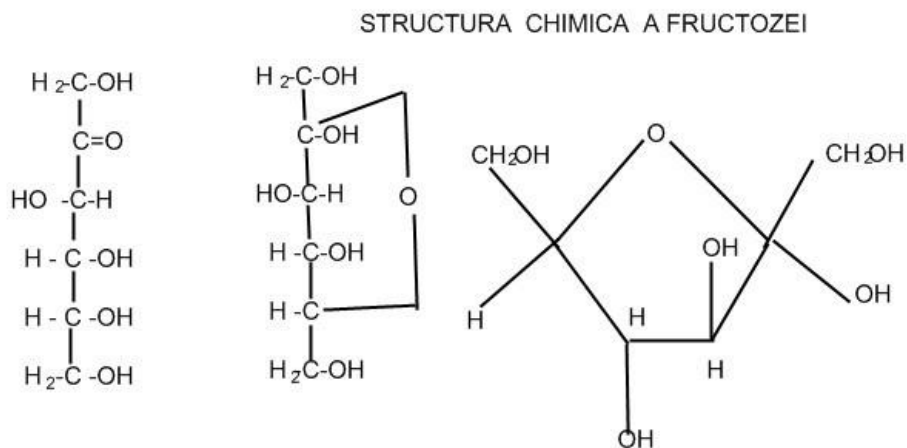
Cel mai raspândit reprezentant al monozaharidelor, o hexoza, este *glucoza*. Glucoza este compusul organic, apartinand clasei monozaharidelor, care are formula chimica $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$. Desi are aceeasi formula chimica, fructoza este diferita fata de glucoza prin modul de legare a atomilor. Astfel, glucoza are o singura grupare de alcool primar, pe cand fructoza are doua grupari de alcool primar.

Glucoza este o monoglucida larg raspandita în natura, unde se gaseste libera sau în componenta unor substante complexe. Aceasta glucida simpla, este esentiala pentru viata plantelor, animalelor si a omului. Molecula de glucoza este o hexoza (contine 6 atomi de carbon), avand formula generala: $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$ si prezinta urmatoarea structura:



În lumea vegetala, glucoza este prezenta în toate organele plantelor, gasindu-se în concentratii mai mari în fructele si legumele dulci. Produsele naturale cele mai bogate în glucoza sunt mierea si strugurii. Glucoza are 75% din puterea de îndulcire a fructozei (care este luata ca unitate). Cele mai dulci fructe (piersicile, pepenii, perele, etc.), nu contin cantitati asa de mari de glucoza, gradul ridicat de "dulce" fiind dat de fructoza. Din glucoza se formeaza numeroase oligoglucide si poliglucide (zaharoza, lactoza, amidon, glicogen, etc.). Ozidele constituite din glucoza, sunt larg raspandite atat în regnul vegetal, cat si în cel animal. Glucoza necesara omului poate provenii direct din sursele exogene bogate în acest monozaharid, din hrana ce contine compusi organici cu continut de glucoza, dar si din alti compusi (lipide, proteine, glicozizi, etc.), în urma unor reactii ce au loc în organism.

Un alt reprezentant al hexozelor este *fructoza*, care este o cetona-alcool cu urmatoarea structura:

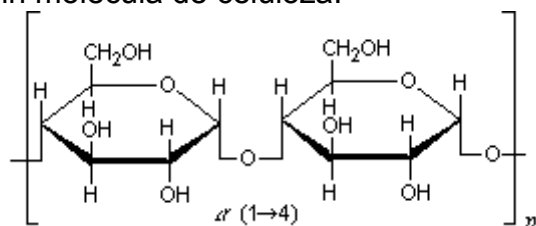


30. Formula chimica si structura celulozei.

Celuloza este polizaharida cea mai raspandita in natura. Impreuna cu lignina si alte substante necelulozice, celuloza formeaza peretii celulelor vegetale si da plantei rezistenta mecanica si elasticitate. Procentual celuloza din plante variaza in limite foarte largi: 7-10% pentru unele plante leguminoase, 40-50% in paiete de cereale sau stuf, 40-60% in masa lemnoasa a diferitelor specii de arbori, pina la 85-99% in

plante textile. Formarea celulozei in plante este rezultatul unui proces de biosinteza fotochimica. Celuloza se obtine in general din bumbac, lemn, stuf si paie. Celuloza este o substanta solida, amorfa, de culoare alba, insolubila in apa sau in solventi organici, solubila in hidroxid tetraaminocupric, $[\text{Cu}(\text{NH}_3)_4](\text{OH})_2$ (reactiv Schweizer). La incalzire se carbonizeaza fara sa se topeasca. Nu are gustul dulce caracteristic zaharidelor.

Formula chimica a celulozei este $(\text{C}_6\text{H}_{10}\text{O}_5)_n$ unde n variaza intre 700 - 800 si 2500 - 3000. Celuloza este formata din molecule de glucoza unite in pozitia 1-4. Este o substanta organica, un polimer sau mai specific o polizaharida care este formata din peste 3 000 de molecule de glucoza. Un polimer este o macromolecula formata din molecule mai mici care se repeta (glucoza in acest caz). Acest lucru explica faptul ca structura celulozei este formata din molecule de glucoza sau $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$. Mai jos este redat un fragment din molecula de celuloza.



VI.2.2.a. Subiecte propuse pentru examenul de admitere – disciplina fizica

1. Lumina, radiatia electromagnetica, culoarea
2. Legile refractiei
3. Lentile. Formula pentru lentile subtiri
4. Microscopul - descrierea sistemului. Formarea imaginii prin microscop.
5. Dispersia luminii. Absorbția luminii
6. Principiul de functionare al LASER-ului. Tipuri de sisteme LASER.
7. Legea lui Ohm
8. Forta
9. Lucrul mecanic
10. Principiul I. Energia interna
11. Temperatura si Caldura.
12. Presiunea si Volumul
13. Deformari. Legea lui Hooke

VI.2.2.b. Rezolvarea subiectelor propuse pentru examenul de admitere – disciplina fizica

1. Lumina, radiatia electromagnetica, culoarea

Radiatia electromagnetica. Orice sarcina electrica ce oscileaza in jurul unei pozitii de echilibru emite unde electromagnetice. Frecventa cu care oscileaza, este frecventa undei electromagnetice.

Mai multe sarcini daca oscileaza genereaza mai multe unde electromagnetice care pot actiona impreuna formand radiatia electromagnetica ce transporta energie. Daca sarcinile nu oscileaza simultan, ci cu diferiti timpi de intarziere fata de una luata ca referinta, atunci apar diferente de faza in propagarea lor.

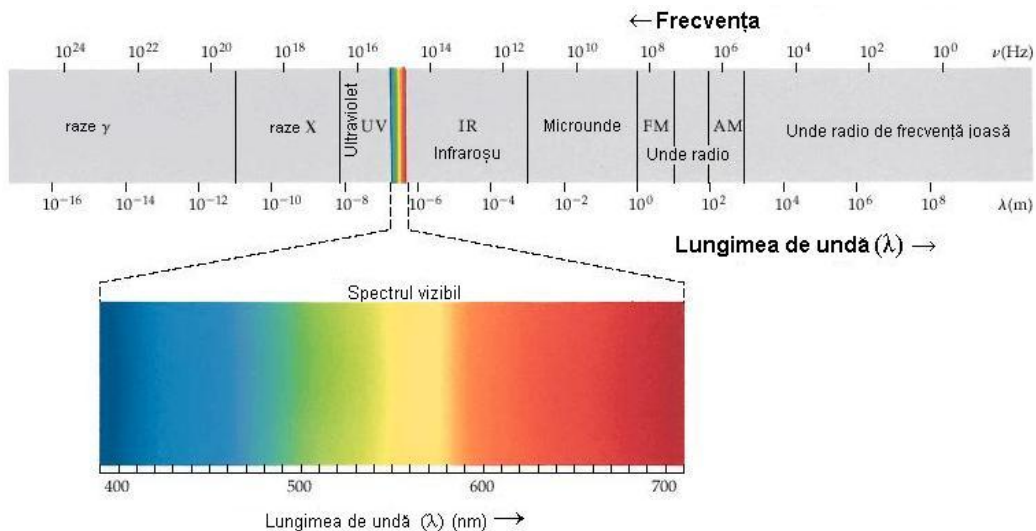
Mai multe unde electromagnetice genereaza efecte proportional cu numarul lor: Intensitatea. Energia transportata de radiatia electromagnetica da puterea acestora (energia transportata per unitate de timp).

Concluzie: Radiatia electromagnetica este caracterizata de frecventa (observabila prin culoare), intensitate (da efectele actiunii acesteia), faza (da orientarea in spatiu si timp, polarizarea).

Radiatia electromagnetica:

- ✓ Se propaga cu viteza luminii, este unidirectionala daca se propaga in aer, vid sau mediu omogen (sticla);
- ✓ Isi schimba directia de propagare cand trece dintr-un mediu in altul (reflexia, refractia);
- ✓ Se separa dupa frecvente (culori) atunci cand mediile au diferite geometrii si proprietati optice (fenomenul de dispersie).

Frecventa defineste natura spectrului electromagnetic.



Lumina

Lumina este partea din spectrul radiației electromagnetice pe care ochiul o poate percepe. Lumina, împreună cu temperatura, umiditatea, gradul de puritate și compoziția a atmosferei face parte din factorii ecologici.

Lumina, fiind o radiație electromagnetice, este caracterizată prin: intensitate, frecvență, orientare spațială (polarizare, care este o consecință a fazei oscilațiilor)

Este stimulul care, acționând asupra retinei din ochi (senzorul sau receptorul optic), produce la omul sănătos senzația vizuală.

Pentru a fi percepută de om, ea trebuie să aibă anumite caracteristici:

- ✓ Frecvența trebuie să fie cuprinsă între limitele sensibilității vizuale ale receptorilor fotosensibili din retina;
- ✓ Intensitatea trebuie să depășească pragul de sensibilitate al acestora.

În sens larg, se poate folosi termenul de "lumina" și pentru radiații electromagnetice invizibile pentru om, ca de exemplu lumina infraroșie (ce produce senzația de căldură) sau cea ultravioletă (cu efecte de acțiune asupra pigmentilor și a distrugerii țesuturilor, microorganismelor - bacterii, ciuperci -, degradării materialelor organice).

Lumina provenind direct de la o sursă de lumina, cât și cea transmisă, reflectată, împrăștiată sau difractată de diferite corpuri, are pentru ochiul uman o serie de caracteristici, printre care:

- ✓ Intensitate luminoasă, determinată de puterea transportată de radiație (energia transportată pe unitate de timp) și de sensibilitatea retinei;
- ✓ Culoare, determinată de spectrul de frecvențe ale radiației incidente pe retina;
- ✓ Polarizare, determinată de planurile sau planul de oscilație al undelor electromagnetice;
- ✓ Coerență, determinată de faza oscilațiilor.

Numim culoare percepția de către ochi a unei sau a mai multor frecvențe (sau lungimi de undă) de lumina. În cazul oamenilor, această percepție provine din abilitatea ochiului de a distinge câteva (de obicei trei) analize filtrate diferite ale aceleiași imagini. Percepția culorii este influențată de biologie (unii oameni se nasc văzând culorile diferit, alții nu le percep deloc, vezi daltonism), de evoluția aceluiași observator, sau de culorile aflate în imediată apropiere a celei percepute (aceasta fiind explicația multor iluzii optice).

Culoarea, notiune perceptiva, nu trebuie confundata cu lungimea de unda, notiune fizica. Ochiul uman este incapabil sa distinga intre galbenul monocromatic (o singura lungime de unda) si o compozitie de verde si rosu. Aceasta iluzie optica permite afisarea culorii galbene pe ecranul monitorului si, in general, sineza tricroma.

Stiinta culorii, denumita si cromatica, include perceperea culorii de catre ochiul uman, originea culorii in diversele materiale, teoria culorii in arta si aspectele fizice ale culorii in spectrul electromagnetic.

Lumina monocromatica este o radiatie electromagnetica perfect sinusoidala.

Lumina monocromatica (ideala) se caracterizeaza prin puterea P transportata si prin frecventa f a oscilatiei. Alternativ, in loc de frecventa, se utilizeaza lungimea de unda

$$\lambda = \frac{c}{f}$$

unde c este viteza luminii in vid. Lumina monocromatica este vizibila pentru ochiul uman numai daca lungimea de unda se incadreaza intre aproximativ 380-400 nm si 700-760 nm (sau, echivalent, frecventa ei este intre aproximativ 750 THz si 430 THz).

culoare intervalul de lungimi de undă intervalul de frecvențe

<u>roșu</u>	~ 610-780 nm	~ 480-405 THz
<u>oranj</u>	~ 590-650 nm	~ 510-480 THz
<u>galben</u>	~ 575-590 nm	~ 530-510 THz
<u>verde</u>	~ 510-560 nm	~ 600-530 THz
<u>azur</u>	~ 485-500 nm	~ 620-600 THz
<u>albastru</u>	~ 452-470 nm	~ 680-620 THz
<u>violet</u>	~ 380-424 nm	~ 790-680 THz

Lumina produsa de o sursa luminoasa este, in general, un amestec (o suma) de radiatii electromagnetice de diferite lungimi de unda si intensitati, adica, echivalent, o suprapunere de radiatii monocromatice. O caracterizare completa a luminii se poate face doar prin exprimarea puterii radiate pe fiecare lungime de unda (sau, echivalent, pe fiecare frecventa). Aceasta caracterizare este data de o functie de distributie spectrala a puterii.

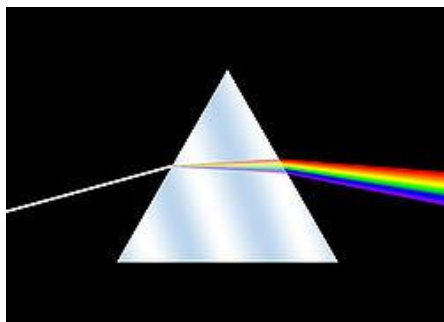
De remarcat ca, de fapt, puterea radiata exact pe o anumita lungime de unda este nula; ceea ce specifica functia de distributie spectrala a puterii este puterea radiata intr-un interval de lungimi de unda sau de frecvente, raportata la latimea intervalului. Ca atare, distributia spectrala a puterii luminoase poate fi data sub doua

forme, dupa lungimea de unda, $\frac{dP}{d\lambda}$, sau dupa frecventa, $\frac{dP}{df}$. Intre cele doua exprimari exista relatia:

$$\frac{dP}{d\lambda} = -\frac{f^2}{c} \cdot \frac{dP}{df}$$

Descompunerea spectrala a luminii consta in izolarea radiatiilor de diferite lungimi de unda, adica separarea individuala a fiecărei componente monocromatice.

Descompunerea luminii cu ajutorul unei prisme optice:



Utilizand dispersia luminii (variatiia indicelui de refractie al unui material transparent in functie de lungimea de unda), prin trecerea luminii prin prisme optice. Rezultatul acestei descompuneri este spectrul, numit astfel de catre Isaac Newton de la cuvantul latin pentru aparitie. Un fenomen similar are loc in cazul curcubeului.

Caracterizarea culorii corpurilor

O suprafata care reflecta lumina reflecta independent fiecare componenta spectrala (fiecare frecventa sau, echivalent, fiecare lungime de unda). Astfel, caracterizarea fizica a culorii unui obiect se face printr-o functie care da, pentru fiecare lungime de unda (sau frecventa), raportul dintre puterea radiatiei reflectate si puterea radiatiei incidente. Astfel, daca radiatia incidenta are distributia spectrala a puterii $s(\lambda)$ si suprafata are functia coeficient de reflexie pe lungime de unda $c(\lambda)$, lumina reflectata va avea distributia spectrala a puterii data de:

$$r(\lambda) = s(\lambda) \cdot c(\lambda)$$

O suprafata care reflecta difuz toate lungimile de unda in mod egal este perceputa ca alba, in timp ce una a absoarbe toate lungimile de unda, fara a reflecta nici una. Similar, se poate caracteriza culoarea in transparenta a unui corp printr-o functie care asociaza fiecărei lungimi de unda un coeficient de transmisie.

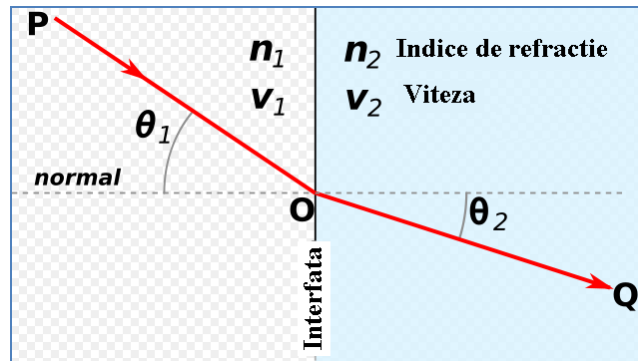
2. Legile refractiei

In propagarea sa, o raza de lumina poate schimba directia la suprafata de separare a doua medii omogene si izotrope. Lumina se propaga in vid cu viteza maxima c ($\approx 300\,000$ km/s), insa in alte medii are viteza v mai mica. Raportul $\frac{c}{v} > 1$ se numeste indice de refractie absolut.

Raza de lumina incidenta (PO) face cu normala la suprafata unghiul de incidenta θ_1 ; se reflecta (OQ) facand unghiul de refractie θ_2 . Razele PO si OQ se situeaza impreuna cu normala la suprafata in acelasi plan. Se verifica si experimental legea lui Snell si Descartes:

$$n_1 \sin \theta_1 = n_2 \sin \theta_2$$

Adica produsul $n_1 \sin \theta_1$, care poarta si denumirea de apertura, este un invariant.



Reflexia și refractia totală sunt cazuri particulare ale aplicării acestei legi.

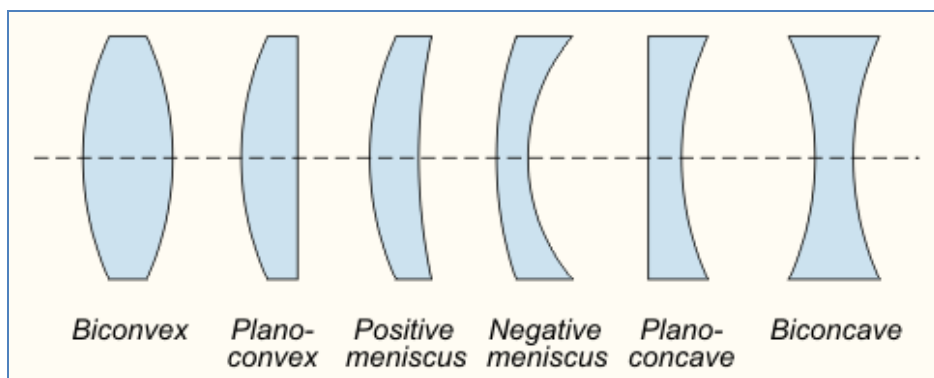
Principiul reversibilității drumului razelor sau de inversare a mersului razelor precizează că raza de lumină care parcurge într-un sens sistemul optic, urmează același drum prin sistemul optic în sens invers.

3. Lentile. Formula pentru lentile subtiri

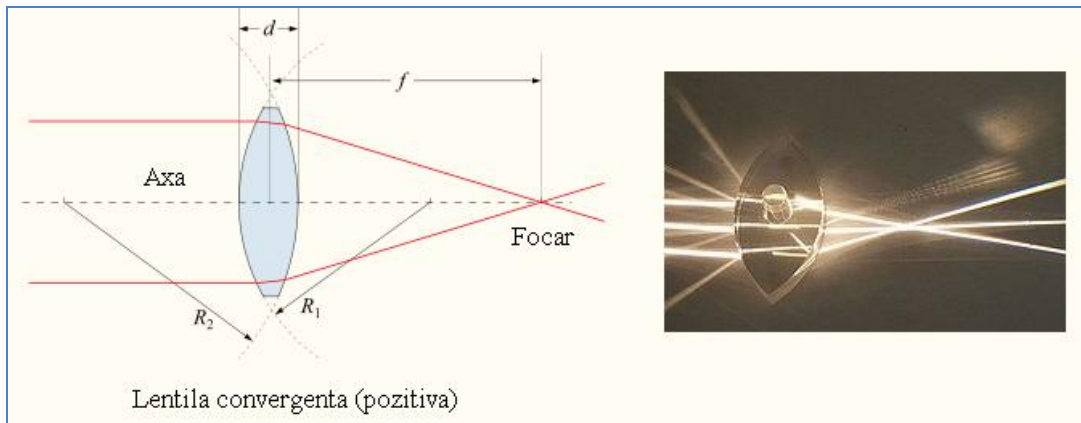
Lentila este un dispozitiv optic cu simetrie axială prin care lumina este transmisă și refractată într-un fascicul divergent sau convergent. Se poate folosi un sistem format din mai multe lentile cu axa comună pentru corectarea anumitor aberații optice. Cele mai comune materialele din care se fabrică lentilele sunt sticla și plasticul transparent.

Lentilele pot fi clasificate în funcție de curbura celor două suprafețe optice:

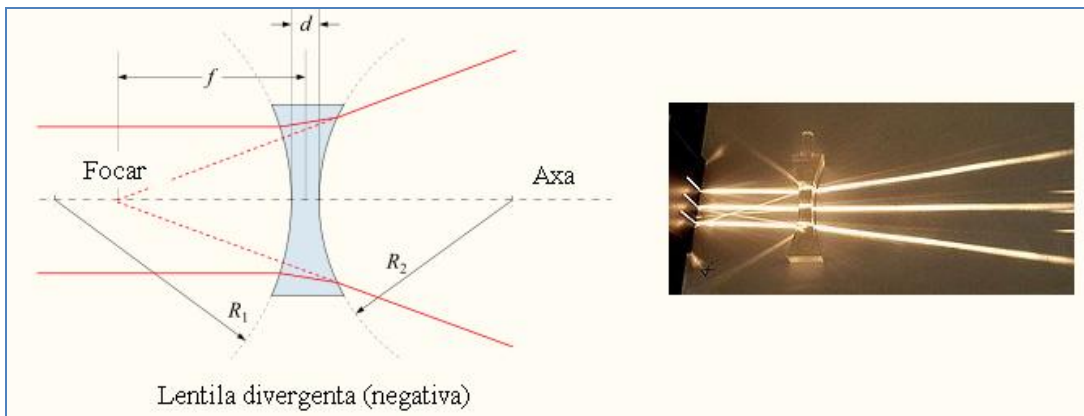
- ✓ Biconvexă (convexă) – ambele suprafețe sunt convexe;
- ✓ Biconcavă (concavă) – ambele suprafețe sunt concave;
- ✓ Plan-convexă – o suprafață plană, iar cea de-a doua convexă;
- ✓ Plan-concavă – o suprafață plană, iar cea de-a doua concavă;
- ✓ Convex-concavă (meniscul) – o suprafață convexă, iar cea de-a doua concavă.



Dacă lentila este biconvexă sau plan-convexă, un fascicul de lumină paralel cu axa optică a lentilei va fi focalizat într-un punct pe axa la o anumită distanță în spatele lentilei – distanța focală. În acest caz, lentila este numită pozitivă sau convergentă.



Daca lentila este biconcava sau plan-concava, un fascicul de lumina ce trece prin lentila va fi divergent; o astfel de lentila este numita negativa sau divergenta. Dupa trecerea prin lentila, fasciculul pare sa fie generat dintr-un punct situat in fata lentilei; distanta de la acest punct pana la lentila este numita distanta focala si este negativa, spre deosebire de distanta focala a unei lentile convergente.



Conventie de semn. Semnul razei de curbura a unei lentile indica tipul suprafetei lentilei (convexa sau concava). De regula, daca R_1 este pozitiv, atunci prima suprafata este convexa, iar daca R_1 este negativa, suprafata este concava. Semnele se inverseaza pentru cealalta suprafata a lentilei: daca R_2 este pozitiva, suprafata este concava, si daca R_2 este negativa suprafata este convexa. Raza de curbura infinita corespunde unei suprafete plane.

Formula lentilelor subtiri. Daca grosimea lentilei este mica in comparatie cu R_1 si R_2 , atunci pentru lentila in aer, distanta focala este data de relatia:

$$\frac{1}{f} \approx (n - 1) \left[\frac{1}{R_1} - \frac{1}{R_2} \right]$$

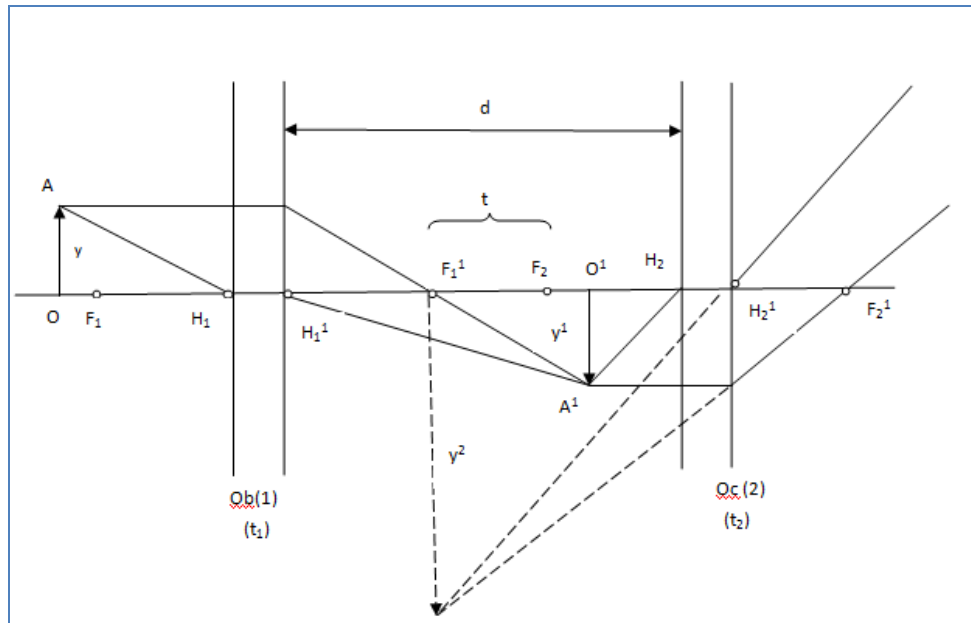
Distanta focala f este pozitiva pentru lentile convergente si negativa pentru lentile divergente. Inversul distantei focale, $1/f$, este numit puterea optica a lentilei. Daca unitatea de masura a distantei focale este metrul, puterea optica a lentilei este data in dioptrii.

4. Microscopul - descrierea sistemului. Formarea imaginii prin microscop.

Microscopul compus este format dintr-un obiectiv si un ocular.

Obiectivul formeaza o imagine reala marita a obiectului asezat aproape de focarul obiectivului. Obiectivul este corectat pentru aberatia de sfericitate cromatica si trebuie sa indeplineasca conditiile de sinus pentru aplatism, fasciculele care intra in obiectiv fiind largi, campul fiind mic fata de distanta focala.

Ocularul formeaza imaginea virtuala a imaginii reale date de obiectiv. El trebuie sa aiba un camp intins, trebuind sa formeze o imagine intinsa pe o suprafata mare.



Obiectivul Ob - sistemul optic 1 se monteaza impreuna cu ocularul Oc – sistemul optic 2, astfel ca distanta intre ele sa fie data de H_1H_2 si intre focare $F_1'F_2=t$. Obiectul OA se aseaza aproape de focarul F_1 si in afara lui, astfel ca obiectivul Ob formeaza o imagine reala O_1A_1 mult marita. Ocularul este asezat astfel incat aceasta imagine O_1A_1 sa se formeze intre focarul F_2 si H_2 . In felul acesta, ocularul lucreaza ca o lupa si produce o imagine virtuala O_2A_2 .

Obiectivul de microscop trebuie sa satisfaca urmatoarele conditii fundamentale:

- ✓ sa aiba o deschidere numerica mare – $n \sin \zeta$ mare;
- ✓ sa fie corectat de astigmatism;
- ✓ sa satisfaca la conditia de sinus, deci sa nu prezinte aberatii pentru punctele obiect situate sau vecine de axa optica;
- ✓ sa fie acromatic; in special la aberatia cromatica nesuficient de micorata la obiectiv se face compensarea de catre ocular.

Se construiesc obiective uscate si obiective cu imersie dupa cum spatiul dintre lentila frontala a obiectivului si lama cu preparatul de observat ramane aerul sau se umple cu lichidul de imersie, acestea din urma marind deschiderea numerica $n \sin \zeta$ prin valoarea lui n .

Preparatul microscopic este luminat puternic de un condensator sau condensor format fie de o oglinda concava, fie de un sistem de lentile convergente cu distanta focala scurta.

Ocularele, corijate de astigmatism, curbura campului, distorsiune si acromatism, cele mai intrebuintate sunt cele de tip Huygens.

Pupila de intrare a microscopului este montura lentilei de front a obiectivului. Pupila de iesire este imaginea acestei monturi prin microscopul intreg; ea se mai numeste si cerc ocular si coincide cu pupila ochiului.

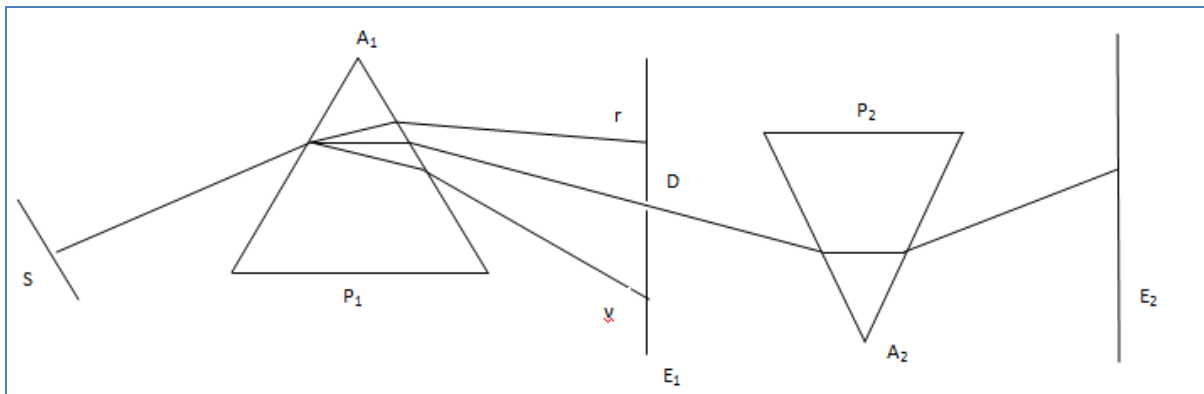
Distanța focală a întregului microscop, un sistem format din două sisteme optice, este dată de: $f=f_1f_2/t$. Puterea intrinsecă a microscopului este dată de: $P=1/f=t/f_1f_2$. Grosimea conventională G_c este dată de: $G_c=P/4$.

5. Dispersia luminii. Absorbția luminii.

Dispersia luminii, fenomen natural observat la curcubeu, a fost studiat cu ajutorul unei prisme de către Newton. Experiența făcută de acesta constă în trimiterea printr-o prismă P_1 a unei raze luminoase albe. Această rază, trecând printr-o deschidere sau printr-o fanta dreptunghiulară (paralelă cu muchia prisme) este deviata din mersul ei spre baza prisme și, totodată, descompusă în radiațiile colorate componente, dând pe un ecran E_1 , în loc de o pată luminoasă albă, o pată larg colorată r-v, numită de către Newton spectru.

Culorile se succed în mod continuu de la roșu – mai puțin deviat – până la violet – deviat mai mult. Dacă în ecranul E_1 se găsește o deschidere D îngustă, astfel ca radiația respectivă să treacă printr-o a doua prismă P_2 , pe ecranul E_2 nu mai obținem un spectru colorat diferit, ceea ce arată că spectrul r-v conține radiații simple monocromatice. Spectrul nu este altceva decât imaginea colorată a fantei.

Fiecărei radiații i s-a atribuit o anumită frecvență, o anumită viteză de propagare și deci o anumită lungime de undă λ într-un mediu optic dat.



Prin amestecarea și contopirea culorilor din spectru, se reface lumina albă. Amestecul culorilor spectrale duce la apariția senzorială a altor culori. Aceste probleme fac obiectul disciplinei din optica numită colorimetrie.

Întrebuintând prisme cu același unghi A , dar din substanțe diferite, de exemplu sulfura de carbon și apă, se obțin spectre r-v de lungimi diferite: pentru prismă de sulfura de carbon de 5-6 ori mai lung decât pentru apă. Aceasta arată că indicele de refracție n nu este același pentru toate radiațiile de lungimi de undă λ .

Prin dispersia luminii se înțelege fenomenul care rezultă din variația indicelui de refracție n al unui mediu față de vid, în funcție de lungimea de undă: $n=f(\lambda)$.

Prin dispersia mediului se înțelege mărimea v , care ne arată cât de repede variază indicele de refracție n cu lungimea de undă λ : $v=dn/d\lambda=df(\lambda)/d\lambda$.

În cazul mediilor transparente în vizibil, cum sunt sticla, cuarțul, etc. avem o descreștere lentă a indicelui de refracție cu creșterea lungimii de undă.

Absorbția luminii. Lumina este absorbită mai mult sau mai puțin la trecerea ei printr-un mediu. Absorbția nu este aceeași pentru toate radiațiile, ci este selectivă. Astfel, sticla este transparentă și incoloră în vizibil, căci absoarbe radiațiile din vizibil foarte puțin. În schimb, ea este foarte absorbantă pentru undele ultraviolete. Sticlele colorate, de exemplu cele roșii, apar ca atare deoarece din lumina albă absorb mult radiațiile verzi și albastre și lasă să treacă pe cele dinspre roșu. Sticla apare astfel roșie prin transparentă.

Absorbția luminii poate fi explicată prin faptul că unda luminoasă, la trecerea ei prin mediul respectiv, provoacă oscilații forțate ale electronilor legați elastic în substanța respectivă, consumând astfel energia, care prin mișcarea electronilor se transmite întregii mase a corpului, care se încălzește.

Să considerăm un strat din substanța respectivă absorbantă de grosime l pe care cade normal un fascicul de unde paralele cu densitatea în volum a fluxului de energie u_0 . În stratul cu grosimea elementară dl intra fluxul de energie cu densitatea u , care se micșorează cu du prin trecerea prin acest strat. Această variație du este proporțională cu u și dl , adică: $-du = ku \cdot dl$, unde k este coeficientul de absorbție al mediului absorbant. Prin străbaterea stratului l , densitatea fluxului scade de la u_0 la u după o lege de descreștere exponențială:

$$u = u_0 e^{-kl}$$

numită legea Lambert-Bouguer – unde e este baza logaritmilor naturali; k ia valori foarte diferite. Astfel, pentru radiațiile din vizibil, $k=10^{-2}\text{cm}^{-1}$ pentru sticla. Pentru metale însă, k ia valori de ordinul zecilor de mii. Coeficientul k depinde de lungimea de undă a radiației care patrunde în substanța cercetată. În cazul soluțiilor conținând substanțe absorbante, absorbția depinde de concentrația c a substanței din soluție și este valabilă legea lui Beer:

$$u = u_0 e^{-\chi cl}$$

unde χ este un coeficient constant, atâta timp cât concentrația c nu este prea mare pentru ca moleculele corpului să se influențeze reciproc. Legea se aplică în condițiile în care între moleculele solventului și moleculele substanței nu există influențe reciproce.

6. Principiul de funcționare al LASER-ului. Tipuri de sisteme LASER.

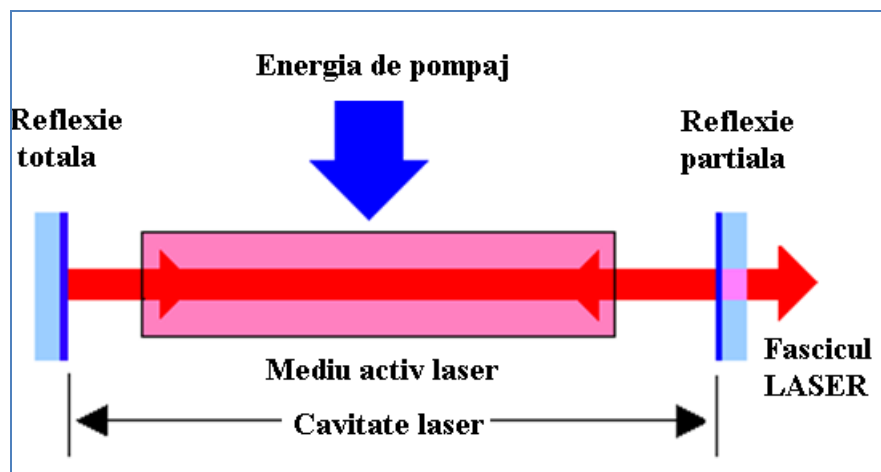
Laserul este un dispozitiv optic care generează un fascicul coerent (toate undele electromagnetice sunt emise în același timp) de lumina. Fasciculele laser au mai multe proprietăți care le diferențiază de lumina incoerentă produsă, de exemplu, de Soare sau de becul cu incandescență:

- ✓ monocromaticitate — un spectru în general foarte îngust de lungimi de undă;
- ✓ directionalitate — proprietatea de a se propaga pe distanțe mari cu o divergență foarte mică și, ca urmare, capacitatea de a fi focalizate pe o arie foarte mică;
- ✓ intensitate — unii laseri sunt suficient de puternici pentru a fi folosiți la tăierea metalelor.

La origine termenul laser este acronimul LASER, format în a de la denumirea *light amplification by stimulated emission of radiation* (amplificare a luminii prin stimularea emisiunii radiației), denumire construită pe modelul termenului maser care înseamnă un dispozitiv similar, funcționând în domeniul microundelor.

Laserul este un dispozitiv complex, ce utilizează un mediu activ laser, care poate fi solid, lichid sau gazos și o acavitate optică rezonantă. Mediul activ, cu o

compozitie si parametri determinati, primeste energie din exterior prin ceea ce se numeste pompare. Pomparea se poate realiza electric sau optic, folosind o sursa de lumina (flash, alt laser etc.) si duce la excitarea atomilor din mediul activ, adica aducerea unora din electronii din atomii mediului pe niveluri de energie superioare. Fata de un mediu aflat in echilibru termic, acest mediu pompat ajunge sa aiba mai multi electroni pe stările de energie superioare, fenomen numit inversie de populatie. Un fascicul de lumina care trece prin acest mediu activat va fi amplificat prin dezexcitarea stimulata a atomilor, proces in care un foton care interactioneaza cu un atom excitat determina emisia unui nou foton, de aceeasi directie, lungime de unda, faza si stare de polarizare. Astfel este posibil ca pornind de la un singur foton, generat prin emisie spontana, sa se obtina un fascicul cu un numar imens de fotoni, toti avand aceleasi caracteristici cu fotonul initial. Acest fapt determina caracteristica de coerenta a fasciculelor laser.



Rolul cavitatii optice rezonante, formata de obicei din doua oglinzi concave aflate la capetele mediului activ, este acela de a selecta fotonii generati pe o anumita directie (axa optica a cavitatii) si de a-i recircula numai pe acestia de cat mai multe ori prin mediul activ. Trecerea fotonilor prin mediul activ are ca efect dezexcitarea atomilor si deci micșorarea factorului de amplificare optica a mediului. Se ajunge astfel la un echilibru activ, in care numarul atomilor excitati prin pompare este egal cu numarul atomilor dezexcitati prin emisie stimulata, punct in care laserul ajunge la o intensitate constanta. Avand in vedere ca in mediul activ si in cavitata optica exista pierderi prin absorbtie, reflexie partiala, imprastiere, difractie, exista un nivel minim, de prag, al energiei care trebuie furnizata mediului activ pentru a se obtine efectul laser.

In functie de tipul mediului activ si de modul in care se realizeaza pomparea acestuia, laserul poate functiona in unda continua sau in impulsuri. Primul maser si primul laser functionau in regim de impulsuri.

Tipuri de laseri:

- ✓ Laserul gazos: contine ca mediu activ gaze (1Torr He si 0.1 Torr Ne) si este alimentat fie prin curenti de inalta frecventa din exteriorul cavitatii rezonante, fie printr-o descarcare in curent continuu prin cavitata. Prin fenomene de descarcare electrica prin gaze, la ciocnirile dintre electroni cu atomii si a atomilor excitati si atomi neexcitati intre ei, apar stari metastabile ale neonului, care servesc la obtinerea radiatiei stimulate respective. Cu

substanta activa de mai sus se obtin radiatii in infrarosu si in vizibil. Acest laser poate lucra continuu;

- ✓ Laserul cu rubin: are ca mediu activ cristalul de rubin sintetic, roz, impurificat cu crom sub forma de ion tripluionizat, Cr^{+++} ;
- ✓ Laseri cu patru nivele cu cristale care contin ionii unor pamanturi rare, ca de exemplu: Sm^{+++} (samarium) sau Dy^{+++} (dysprosium) in CaF_2 ;
- ✓ Laserul cu mediu activ neodim trivalent Nd^{+++} inglobat in sticla de bariucrom;
- ✓ Laserul (continuu) cu neodim in Yttrium-Aluminium-Granat (YAG:Nd^{+++});
- ✓ Laseri cu semiconductori, unde se utilizeaza nivelele energetice caracteristice acestor substante;
- ✓ Laserul cu coloranti organici in solutie (dye laser), de exemplu rodamina dizolvata in alcool, care a permis realizarea laserului „acordabil” cu emisie laser intr-un domeniu de lungimi de unda 5000-6000Å (cu alti coloranti, intre 3300-11760 Å);
- ✓ Laserul cu dioxid de carbon CO_2 este un laser care poate furniza puteri mari (la $\lambda=10.4\mu\text{m}$ si $\lambda=9.4\mu\text{m}$);
- ✓ Laserul cu vapori de cesiu (la $\lambda=7.18\mu\text{m}$ si $\lambda=3.20\mu\text{m}$) de sodiu, de mercur, de zinc, cadmiu, taliu;
- ✓ Laserul cu azot (cu radiatii laser in ultraviolet);
- ✓ Laserul cu argon ionic;
- ✓ Laserul cu gaz utilizand „excimeri” (stari electronice excitate, cu starea fundamentala nestabila, de exemplu, Hg_2^*).

7. Legea lui Ohm

Campul electric pune in miscare purtatori de sarcina si, prin urmare, da nastere unui curent electric. Daca se intampla sau nu acest lucru, depinde de natura fizica a sistemului in care actioneaza campul, adica de mediu.

Una din primele descoperiri in domeniul curentilor electrice in substanta este exprimata in legea lui Ohm:

$$I = \frac{U}{R}$$

Curentul I , ce trece printr-un conductor, este proportional cu U - diferenta de potential de la capetele conductorului. Pentru o portiune de conductor mentinuta la aceeași temperatura, rezistenta R - constanta de proportionalitate, nu depinde de valoarea curentului ce trece prin el. Rezistenta depinde in mod evident de lungimea si sectiunea conductorului, fiind proportionala cu lungimea l si invers proportionala cu aria sectiunii transversale A . Ea depinde si de materialul din care este confectionat conductorul. Astfel, rezistenta este data prin relatia:

$$R = \rho \frac{l}{A}$$

Factorul ρ se numeste rezistenta specifica (de volum) sau rezistivitatea substantei.

De obicei, rezistenta se masoara in ohmi, intensitatea curentului si diferenta de potential in legea lui Ohm masurandu-se corespunzator, in amperi si volti. Unitatea de masura corespunzatoare rezistivitatii este ohm· m.

8. Forta

Notiunea de forta are la origine senzatia de efort care apare cand ridicam sau tinem o greutate, cand tragem sau impingem un corp pe o suprafata. Totodata putem indica *directia* si *sensul* in care indreptam efortul, precum si punctul unde aplicam acest efort. De aici se obtine prin abstractizare notiunea de *forta ca vector*. Prin intermediul fortelor corpurile actioneaza unele asupra altora, transmitand miscarea mecanica.

Fortele produc efecte *statice de deformare* a corpurilor (sau de echilibrare a altor forte) si efecte *dinamice* de modificare a vitezei, adica de creare a *acceleratiilor*.

Exemple de forte: greutatea corpurilor, presiunea sau tractiunea produse de corpuri sau fire, reactiunea elastica a unui resort deformat, rezistenta opusa de fluid la inaintarea unui corp, etc.

Masurarea fortelor se face pe baza efectelor lor. Exista corpuri, numite elastice, la care deformatiile (nu prea mari) dispar odata cu indepartarea fortelor care le-au produs, de exemplu, resorturile. Se poate considera ca deformatiile elastice sunt proportionale cu fortele care le produc. *Dinamometrele* sunt resorturi elastice prevazute cu rigla gradata pentru masurarea alungirilor, deci si a fortelor respective. Un etalon mai bun il constituie greutatea unui anumit corp de referinta intr-un anumit loc pe suprafata Pamantului.

Experientele nerelativiste arata ca fortele se compun dupa regula paralelogramului, adica sunt marimi *vectoriale*. De aici, *principiul independentei actiunii fortelor*:

Un corp sub actiunea simultana a doua forte descrie (pornind din repaus) diagonala unui paralelogram avand ca laturi aceste forte, in acelasi timp in care ar descrie separat fiecare latura sub actiunea fortei corespunzatoare.

Legea fundamentala a dinamicii (Legea a doua a lui Newton): Daca aplicam unui punct material diferite forte \vec{F} , punctul material capata acceleratii \vec{a} coliniare si proportionale cu fortele aplicate:

$$\vec{a} = \frac{\vec{F}}{m}$$
$$\vec{F} = m\vec{a} = m \frac{d\vec{v}}{dt}$$

unde m este un parametru pozitiv, caracteristic punctului material, numit *masa*.

Newton a definit masa unui corp ca *masura a cantitatii de materie* continute in corp. Cu cat masa este mai mare, cu atat acceleratia, produsa de o forta data, este mai mica. De aici rezulta ca masa unui corp este o masura a inertiei sale, adica o masura a gradului de opunere sau de reactiune a corpului la actiunea fortelor exterioare care ii schimba starea de repaus sau de miscare rectilinie uniforma. In aceasta calitate de masura a inertiei, masa m se numeste *masa inertia* sau *inertiala* si se manifesta deci sub dublu aspect, pasiv si activ: in absenta fortelor exterioare corpul isi pastreaza miscarea rectilinie uniforma, conform principiului inertiei, iar sub actiunea unei forte exterioare admite o acceleratie invers proportionala cu masa sa inertia, conform principiului fundamental.

9. Lucrul mecanic

Orice forta care actioneaza asupra unui corp si il deplaseaza atunci ea efectueaza un lucru mecanic: $L = F \cdot d$ (forta x deplasarea sau distanta parcursa).

Mai multe corpuri legate intre ele prin diferite forte ce le leaga sa fie in echilibru formeaza un sistem ce este definit de un volum (V) ocupat de ele si o suprafata (S) ce le delimiteaza de mediul inconjurator:

- ✓ Fibrele de celuloza (corpurile) asamblate in trunchiul unui copac (sistem), volum dat, suprafata data: Corpurile solide au forma, suprafata si volum definite. Prin suprafata copacului si radacini se schimba substanta.
- ✓ Un gaz (atomii si moleculele sunt corpurile) intr-un balon (balonul delimiteaza suprafata), volumul poate fi oricat de mare functie de elasticitatea balonului: Gazele nu au volum si suprafata.
- ✓ Un lichid intr-un pahar (corpurile sunt moleculele de apa), suprafata este data de forma paharului dar volumul este mereu acelasi (1 litru de apa in sticla sau in pahar este acelasi, forma difera). Lichidele au volum dat dar nu suprafata si forma.

Aceste sisteme interactioneaza cu mediul prin invelisul ce le delimiteaza cu mediul extern.

Interactia sistem – mediul extern depinde de proprietatile invelisului si se realizeaza potrivit unor principii fundamentale.

Gazul umfla balonul – deci exercita o forta pe suprafata lui (presiunea) si ii mareste volumul deci efectueaza lucru mecanic

Un lichid mai rece in contact cu paharul raceste sticla si provoaca condensarea vaporilor de apa din atmosfera deci schimba caldura.

Sistemele prin urmare sunt mecanice daca schimba forme de energie transpuse in lucru mecanic respectiv, termodinamice daca schimba si caldura.

Tot ce actioneaza din exterior se numesc parametrii externi.

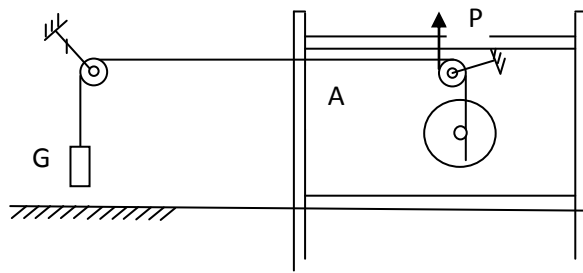
Sub actiunea parametrilor externi sistemele termodinamice sufera transformari trecand dintr-o stare in alta (ex. lichid mai cald lichid mai rece, ingetarea sau evaporarea apei).

Sistemul termodinamic are invelis adiabatic, sau este izolat termic, daca nu schimba caldura iar starea se poate schimba prin variatia parametrilor externi de alta natura sau in urma unei interactii mecanice. Acest tip de interactie este adiabatica. Transformarea care are loc intr-un sistem cu invelis adiabatic, se numeste transformare adiabatica.

Masura interactiei adiabactice, care trebuie sa depinda de intensitatea fortelor care actioneaza si de variatia parametrilor externi, se exprima cantitativ prin **lucrul mecanic L**. In functie de fortele care actioneaza si deplasarile punctelor de aplicatie, masurarea acestor elemente permite masurarea lucrului mecanic si exprimarea cu ajutorul unitatii cunoscute, **joulul**: $[L]_{SI} = J$.

10.Principiul I. Energia interna

In figura urmatoare se prezinta un dispozitiv experimental care permite trecerea sistemului A, care are invelis adiabatic, din starea initiala i in starea finala f, in trei moduri distincte: in urma deplasarii pistonului P, datorita caderii greutatii G, sau prin actiunea succesiva a celor doua cauze.



Masuratorile experimentale, asupra lucrului mecanic efectuat de oricare sistem izolat adiabatic, arata ca acesta nu depinde de natura procesului, ci numai de stările initiala și finala ale sistemului. Cu alte cuvinte, există o funcție U , care depinde numai de starea sistemului, astfel încât lucrul mecanic, într-o transformare adiabatică de la starea i la starea f , se exprimă:

$$U_f - U_i = -L$$

Funcția U se numește **energie internă**, iar relația de mai sus prin care se definește, reprezintă *formularea de bază a principiului întâi al termodinamicii*. Valorile energiei interne, în stările i și f , se notează cu U_i , respectiv U_f .

Energia stării se determină prin lucrul mecanic schimbat, care poate fi măsurat experimental, iar unitatea de măsură pentru energie, este aceeași ca și pentru lucrul mecanic: $[U]_{SI} = J$.

11. Temperatura și Caldura

Un termometru este instrumentul ce măsoară temperatura prin variația unei proprietăți fizice (termometru cu mercur: dilatarea volumului mercurului cu încălzirea apei. Punctele de referință sunt $0 =$ punctul unde apa și gheața coexistă, $100 =$ punctul de fierbere a apei. Lungimea coloanei împărțită în 100 de diviziuni poartă denumirea de scală Celsius de unde și denumirea de grad Celsius). Termometrul se numește corp de lucru.

Echilibru termic = corpurile au aceeași temperatură, în consecință nu schimbă căldura.

Datele experimentale dovedesc o proprietate fundamentală a echilibrului termic, *proprietatea de tranzitivitate*, care se postulează: dacă două sisteme A și B sunt în echilibru termic, fiecare pe rând cu un sistem C (termometru), rezultă că sistemele A și B sunt în echilibru termic. Această afirmație este cunoscută și sub denumirea de *principiul zero al termodinamicii*.

Temperatura, reprezintă parametrul intensiv (adică nu depinde de mărimea și dimensiunile corpului: 1L apă la $50^{\circ}C$ amestecat cu 1L apă tot la $50^{\circ}C$ rezultă 2L apă la aceeași temperatură).

Temperatura este direct legată de energia pe care o conține corpul (energie internă). Două corpuri cu temperaturi diferite în contact își schimbă energie până ating o valoare nouă de echilibru pentru care se stabilește o nouă temperatură intermediară între temperaturile inițiale ale corpurilor. La această temperatură se stabilește echilibru termic iar interacțiunea este termică întrucât nu s-a modificat din punct de vedere mecanic nimic.

Energia schimbată de sisteme în interacție termică se numește căldură și reprezintă măsura interacției termice. Pentru exprimarea căldurii, considerăm ca

invelisul adiabatic al sistemului A+B, este rigid ($L=0$) si in acest caz relatia care defineste energia interna devine:

$$U_{fA} - U_{iA} = -(U_{fB} - U_{iB}) \text{ sau } \Delta U_A = -\Delta U_B$$

Descresterea energie interne a sistemului B, care se gaseste in contact termic cu sistemul A, se numeste caldura primita de sistemul A:

$$Q_A = -\Delta U_B$$

Analog, se defineste caldura cedata de sistemul B:

$$Q_B = -\Delta U_A$$

Pentru sistemul total, relatia exprimata ca suma algebrica a caldurilor schimbate, se scrie:

$$Q_A + Q_B = 0,$$

reprezentand *ecuatia calorica* a sistemului A+B, care se poate generaliza:

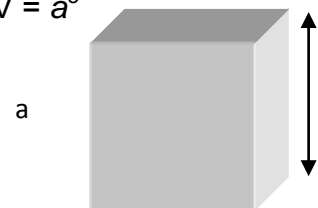
$$\sum_{i=1}^n Q_i = 0$$

si se interpreteaza ca lege a conservarii caldurii, in conditii precizate.

12.Presiunea. Volumul.

Sistemul termodinamic, delimitat prin mediul extern, se caracterizeaza in primul rand prin volumul sau V . Fiind nemijlocit legat de mediul extern si depinzand de pozitiile corpurilor din acesta, volumul se considera *parametru extern*. Volumul poate fii masurat prin:

metode geometrice: cubul care are latura egala cu a , rezulta ca $V = a^3$



metode comparative: in cazul fluidelor

Volumul gazelor, care au proprietatea de expansiune, coincide cu volumul recipientului.

$$[V]_{SI} = m^3, [V]_t = l$$

In cazul interactiei mecanice apar forte interne in sistem. Rezultanta fortelor interne poate fi descompusa totdeauna intr-o componenta normala, la un plan de orientare arbitrara si o componenta continuta in plan (tangentiala). Daca nu se considera fenomenul de viscozitate (frecare interna), actioneaza numai componenta normala a fortelor interne, care pentru unitatea de arie se numeste presiune p . In stare de echilibru termodinamic, presiunea are o distributie uniforma de valori:

$$p = \frac{F_n}{S}$$

S reprezinta aria pe planul considerat.

Astfel definita, presiunea este un parametru intensiv, specifica sistemelor deformabile. Unitatea standard de masura a presiunii, este pascalul $[p]_{SI} = N/m^2$, iar un multiplu al acesteia se numeste bar = 10^5 Pa. Din motive de comoditate, se utilizeaza cateva unitati tolerate: atmosfera fizica, atm = 1,01325 bar, atmosfera tehnica, at = $Kg/cm^2 = 0,980665$ bar si torrul, Torr = $1/760$ atm = $1,333 \times 10^{-3}$ bar.

13. Deformari. Legea lui Hooke

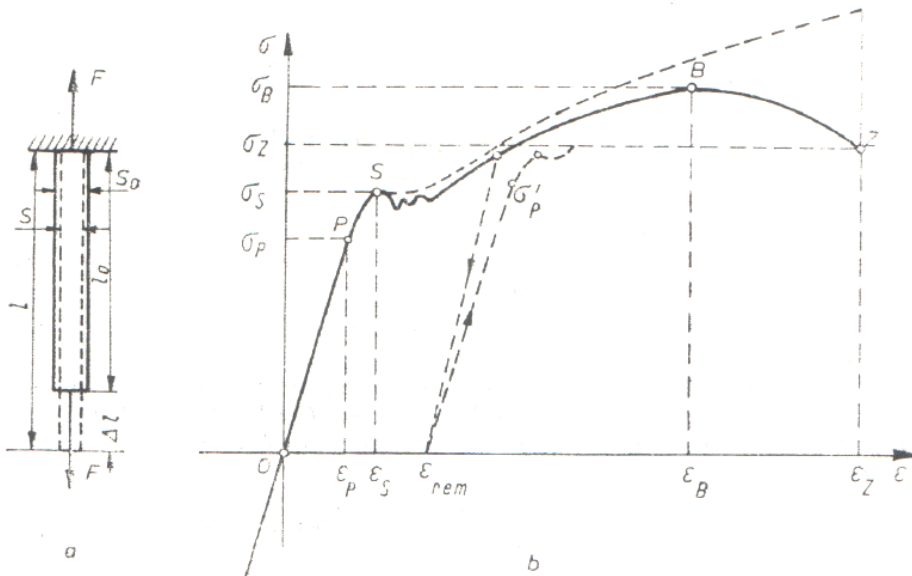
Fie o bara de lungimea initiala (nedeformata) l_0 si sectiunea transversala initiala (nedeformata) S_0 supusa la o forta de intindere F . Daca reprezentam grafic tensiunea elastica (efortul unitar) $\zeta = F/S_0$ in functie de deformatie (alungire relativa) $\varepsilon = \Delta l/l_0$, obtinem curba experimentala din figura de mai jos, care este asemenea proportionala cu curba fortei de tractiune F in functie de alungirea barei $\Delta l = l - l_0$.

Portiunea rectilinie OP reprezinta legea lui Hooke:

$$\sigma = E\varepsilon \text{ sau } \frac{F}{S_0} = E \frac{\Delta l}{l_0} = \frac{l - l_0}{l_0},$$

$$[E] = \frac{[F]}{[S]} = 1 \frac{N}{m^2} \text{ in SI}$$

unde E este modulul de elasticitate la tractiune (Young)($E \approx$). Punctul P reprezinta limita de proportionalitate (limita domeniului Hooke). Deformatiile elastice se intind insa de obicei ceva mai departe de limita de proportionalitate, pana la limita de elasticitate, dupa care incepe domeniul deformatiilor plastice.



Punctul critic S , reprezinta limita de curgere sau de fluiditate. Dincolo de aceasta limita deformatiile cresc neregulat fara vreo solicitare suplimentara; materialul — „age”; este regiunea de prelucrare plastica a materialelo.

Mai departe, dupa terminarea curgerii, tensiunea creste din nou odata cu deformarea, pana la limita de rezistenta B , cand incepe o gatuire pronuntata a barei intr-un anumit loc si ruperea ei, corespunzatoare punctului de rupere Z .

Daca am raporta forta de tractiune F nu la sectiunea initiala S_0 , ci la sectiunea reala S (care se micsoareaza fiindca bara se subtiaza), atunci am obtine o curba monoton crescatoare (punctata).

VII. Date de contact

Relatii suplimentare despre programul masteral interdisciplinar

–Stiinta conservarii/restaurarii operelor de patrimoniu prin metode fizice si chimice avansate”

se pot obtine de la:

- ✓ www.3nanosae.org

- ✓ Coordonator program Prof. Dr. Emil Barna
 - E-mail: emil.barna@unibuc.ro
 - Telefon: 021/3077304

- ✓ Coordonator administrativ Prof. Dr. Ana Emandi
 - E-mail: anaemandi11@yahoo.com
 - Telefon: 0788.46.52.87

- ✓ Coordonator administrativ Prof. Dr. Ioan Stamatina
 - E-mail: istarom@3nanosae.org
 - Telefon: 0726.12.44.31

- ✓
 - _____
 -